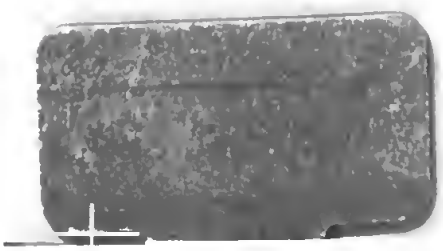
BIBL. NAZ.
Vitt. Emanuele III
RACC.
PALADINO
A
178
NAPOLI



Q 5

MERKEL

DER KEHLKOPF

1 Thaler

Digitized by Google

R. BIBL. NAZ
Vitt. Emanuele III
Raccolta
Paladino
A
178
NAPOLI

Im Verlage des Unterzeichneten sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Illustrirte Katechismen.

Belehrungen aus dem Gebiete der Wissenschaften, Künste und Gewerbe.

Ackerbau. Zweite Auflage. — **Katechismus des praktischen Ackerbaues.** Von H. Stephens. Deutsch von Dr. Wilhelm Hamm. Zweite, verb. Aufl. Mit vielen in den Text gedr. Abbild. [In Vorbereitung.

Ackerbauchemie. Fünfte Auflage. — **Katechismus der Ackerbauchemie,** der Bodenkunde und Düngerlehre. Von Dr. Wilh. Hamm. Fünfte, gänzlich umgearbeitete, bedeutend vermehrte Auflage. Mit 45 in den Text gedruckten Abbildungen. 12 Ngr.

Algebra. — **Katechismus der Algebra, oder die Grundlehren der allgemeinen Arithmetik.** Von Friedr. Herrmann. Mit 8 in den Text gedruckten Figuren und vielen Uebungsbeispielen. 15 Ngr.

Arithmetik. — **Katechismus der praktischen Arithmetik. Kurzgefaßtes** Lehrbuch der Rechenkunst für Lehrende und Lernende. Von E. Schick. 15 Ngr.

Astronomie. Vierte Auflage. — **Katechismus der Astronomie. Be**lehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender. Von Dr. G. A. Jahn. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. Adolph Drechsler. Mit einer Sternkarte und 63 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Digitized by Google

Auswanderung. Fünfte Auflage. — **Compaß für Auswanderer nach** Ungarn, Algerien, den Capcolonien, nach Auſtralien, den ſüd- und mittelamerikaniſchen Staaten, den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Canada. Von Eduard Pelz. Mit 4 Karten und 1 Abbildung. Fünfte, vermehrte und verbeſſerte Auflage. 10 Ngr.

Bauſtyle. Vierte Auflage. — **Katechismus der Bauſtyle, oder Lehre** der architektoniſchen Stylarten von den älteſten Zeiten bis auf die Gegenwart. Von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Vierte, vermehrte und verbeſſerte Auflage. Mit einem Verzeichniß von Kunſtausdrücken und 103 in den Text gedr. Abbildungen. 15 Ngr.

Bibliothekenlehre. Zweite Auflage. — **Katechismus der Bibliothekenlehre.** Anleitung zur Einrichtung und Verwaltung von Bibliotheken. Von Dr. Jul. Petzholdt. Zweite, verbeſſerte Auflage. Mit 17 in den Text gedruckten Abbild. und 15 Schrifttafeln. 15 Ngr.

Bienenkunde. Zweite Auflage. — **Katechismus der Bienenkunde** und Bienenzucht. Von G. Kirſten. Zweite, verbeſſerte Auflage. Mit 47 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Bleicherei, Färberei und Zeugdruck. — **Katechismus der Bleicherei,** Färberei und des Zeugdrucks, oder Lehre von der chemiſchen Bearbeitung der Geſpinnſtfaſern. Von Hermann Grothe. Mit 44 in den Text gedruckten Abbildungen und zwei Tafeln Zeugproben. 15 Ngr.

Börſengeſchäft. — **Katechismus des Börſengeſchäfts, des Fonds-** und Actienhandels. Von Hermann Hirſchbach. 15 Ngr.

Botanik. — **Katechismus der landwirthſchaftlichen Botanik. Von** Carl Müller. Mit 57 in den Text gedruckten Abbild. 15 Ngr.

Buchdruckerkunſt. Dritte Auflage. — **Katechismus der Buchdruckerkunſt** und der verwandten Geſchäftszweige. Von C. A. Franke. Dritte, vermehrte Auflage. Mit 44 in den Text gedruckten Abbildungen und Tafeln. 15 Ngr.

Buchführung. — **Katechismus der kaufmänniſchen Buchführung.** Von Benno Milch. 15 Ngr.

Chemie. Dritte Auflage. — **Katechismus der Chemie. Von Prof.** Dr. H. Hirzel. Dritte, vollſtändig umgearbeitete Auflage. Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. 20 Ngr.

Compoſitionslehre. Zweite Auflage. — **Katechismus der Compoſitionslehre.** Von Prof. J. C. Lobe. Zweite, durchgeſehene Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Muſikbeiſpielen. 15 Ngr.

Drainage. Zweite Auflage. — **Katechismus der Drainirung oder** der Entwäſſerung des Bodens durch unterirdiſche Abzüge. Von Dr. W. Hamm. Zweite, verbeſſerte und vermehrte Auflage. Mit 78 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Feldmeßkunſt. Zweite Auflage. — **Katechismus der Feldmeßkunſt mit** Kette, Winkelſpiegel und Meßtiſch. Von Fr. Herrmann. Zweite, nach dem metriſchen Syſteme durchaus umgearbeitete, verbeſſerte und vermehrte Auflage. Mit 92 in den Text gedruckten Figuren und einer Flurkarte. 10 Ngr.

Finanzwiſſenſchaft. — **Katechismus der Finanzwiſſenſchaft oder die** Kenntniß der Grundbegriffe und Hauptlehren der Verwaltung der Staatseinkünfte. Von A. Biſchof. 10 Ngr.

Flachsbau. — **Katechismus des Flachsbaues und der Flachsbereitung.** Von C. Sonntag. Mit 12 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Forſtbotanik. Zweite Auflage. — **Katechismus der Forſtbotanik. Von** H. Fiſchbach. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage des Katechismus der Forſtbotanik von J. B. Maſſaloup. Mit 78 in den Text gedruckten Abbildungen. 20 Ngr.

Galvanoplaſtik. — **Katechismus der Galvanoplaſtik. Von J.** Martius-Matzdorff. Mit 12 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Geburtshilfe. — **Katechismus der diätetiſchen Geburtshilfe. Nebſt** einer Anleitung zur körperlichen Erziehung der Kinder in den erſten ſieben Lebensjahren. Von Prof. Dr. Joh. Chr. Gottfr. Jörg. Mit 15 in den Text gedruckten Abbildungen. 12½ Ngr.

Gedächtnißkunſt. Dritte Auflage. — **Katechismus der Gedächtnißkunſt** oder Mnemotechnik. Von Hermann Kothe. Dritte, von J. B. Montag ſehr verbeſſerte und vermehrte Auflage. 10 Ngr.

Geographie. Dritte Auflage. — **Katechismus der Geographie. Von** Dr. K. Vogel. Dritte, durch Dr. O. Delitſch umgearbeitete Auflage. Mit 24 in den Text gedruckten Karten u. Abbild. [Unter der Preſſe.

Geologie. Zweite Auflage. — **Katechismus der Geologie, oder Lehre vom** inneren Bau der feſten Erdkruſte und von deren Bildungsweiſe. Von Prof. Bernhard v. Cotta. Zweite, vermehrte und verbeſſerte Auflage. Mit 42 in den Text gedruckten Abbildungen. 12 Ngr.

Geometrie. — **Katechismus der ebenen und räumlichen Geometrie.** Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzſche. Mit 200 in den Text gedruckten Figuren und 2 Tabellen zur Maaßverwandlung. 20 Ngr.

Gesangskunst. Zweite Auflage. — **Katechismus der Gesangskunst.** Von F. Sieber. Zweite, verbesserte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Notenbeispielen. 15 Ngr.

Geschichte. — **Katechismus der Allgemeinen Weltgeschichte.** [In Vorbereitung.

Handelsrecht. — **Katechismus des deutschen Handelsrechts, nach** dem Allgemeinen Deutschen Handelsgesetzbuche und unter Benutzung der Einführungsgesetze der einzelnen deutschen Bundesstaaten. Von Robert Fischer. 12½ Ngr.

Handelswissenschaft. Vierte Auflage. — **Katechismus der Handelswissenschaft.** Eine gedrängte Uebersicht alles Dessen, was ein Kaufmann wissen muß. Von L. Simon. Vierte, von K. Arenz gänzlich umgearbeitete Auflage. 10 Ngr.

Heraldik. Zweite Auflage. — **Katechismus der Heraldik. Grundzüge** der Wappenkunde. Von Dr. Ed. Freih. v. Sacken. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 202 in den Text gedruckten Abbildungen. 15 Ngr.

Hufbeschlag. — **Katechismus des Hufbeschlages. Zum Selbstunterricht** für Jedermann. Von E. Th. Walther. Mit 67 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Kindergärtnerei. — **Katechismus der praktischen Kindergärtnerei.** Von Fr. Seidel. Mit 33 in den Text gedr. Abbildungen. 10 Ngr.

Kinderkrankheiten. — **Katechismus der Kinderkrankheiten. Von** Dr. Fr. L. Meißner. Mit 16 in den Text gedr. Abbild. 15 Ngr.

Kochkunst. Zweite Auflage. — **Katechismus der Kochkunst. Eine** Vorschule für den ersten Unterricht in Küche und Keller. Von Eleonore Henze. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. [Unter der Presse.

Literaturgeschichte. — **Katechismus der allgemeinen Literatur**geschichte. Von Dr. Ad. Stern. [In Vorbereitung.

Literaturgeschichte. Vierte Auflage. — **Katechismus der deutschen** Literaturgeschichte. Von Schulrath Dr. Paul Möbius. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. 12½ Ngr.

Makrobiotik. Zweite Auflage. — **Katechismus der Makrobiotik oder** der Lehre, gesund und lange zu leben. Von Dr. H. Klencke. Zweite, durchgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 20 in den Text gedruckten Abbildungen. 15 Ngr.

Mechanik. — **Katechismus der Mechanik. Von Ph. Huber.** Mit 139 in den Text gedruckten Figuren. 15 Ngr.

Digitized by Google

Meteorologie. — **Katechismus der Meteorologie.** Von Heinr. Gretschel. Mit 52 in den Text gedr. Abbildungen. 15 Ngr.

Mineralogie. Zweite Auflage. — **Katechismus der Mineralogie.** Von Prof. Dr. G. Leonhard. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 150 in den Text gedruckten Abbildungen. 12 Ngr.

Mnemotechnik s. Gedächtnißkunst.

Musik. Vierzehnte Auflage. — **Katechismus der Musik.** Erläuterung der Begriffe und Grundsätze der allgemeinen Musiklehre. Von Prof. J. C. Lobe. Vierzehnte Auflage. 10 Ngr.

Musikinstrumente. Zweite Auflage. — **Katechismus der Musikinstrumente** oder Belehrung über Gestalt, Tonumfang, Notirungsweise, Klang, Wirkung, Orchester- und Sologebrauch der verbreitetsten musikalischen Instrumente. Von F. L. Schubert. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von J. C. Lobe. Mit 62 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Mythologie. Zweite Auflage. — **Katechismus der Mythologie aller** Culturvölker. Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. Zweite Auflage. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. 15 Ngr.

Naturlehre. Zweite Auflage. — **Katechismus der Naturlehre, oder** Erklärung der wichtigsten physikalischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens. Zweite, nach dem englischen Original des Dr. C. F. Brewer durch Heinrich Gretschel umgearbeitete Auflage. Mit 47 in den Text gedr. Abbildungen. 15 Ngr.

Nivellirkunst. — **Katechismus der Nivellirkunst.** Mit besonderer Rücksicht auf praktische Anwendung bei Erdarbeiten, Bewässerungen, Drainiren, Wiesen- und Wegebau ꝛc. Von Fr. Herrmann. Mit 56 in den Text gedruckten Figuren. 10 Ngr.

Nutzgärtnerei. Dritte Auflage. — **Katechismus der Nutzgärtnerei,** oder Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues. Von Hermann Jäger. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 48 in den Text gedruckten Abbildungen. 12 Ngr.

Orgel. — **Katechismus der Orgel. Erklärung ihrer Structur,** besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel. Von Prof. E. F. Richter. Mit 25 in den Text gedr. Abbild. 10 Ngr.

Ornamentik. — **Katechismus der Ornamentik, oder Leitfaden über** die Geschichte, Entwickelung und die charakteristischen Formen der bedeutendsten Ornamentstyle aller Zeiten. Von F. Kanitz. Mit 130 in den Text gedruckten Abbildungen. 20 Ngr.

Orthographie. Dritte Auflage. — **Katechismus der deutſchen Orthographie.** Von Dr. Daniel Sanders. Dritte, verbeſſerte Auflage. [Unter der Preſſe.

Photographie. Zweite Auflage. — **Katechismus der Photographie,** oder Anleitung zur Erzeugung photographiſcher Bilder. Von Dr. J. Schnauß. Zweite, vermehrte und verbeſſerte Auflage. Nebſt einem alphabetiſchen Verzeichniß der deutſchen, lateiniſchen, franzöſiſchen und engliſchen Benennungen photographiſcher Chemikalien und Naturproducte und 25 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Phrenologie. Sechste Auflage. — **Katechismus der Phrenologie. Von** Dr. G. Scheve. Sechste, verbeſſerte Auflage. Mit einem Titelbild und in den Text gedruckten Abbildungen. [In Vorbereitung.

Phyſik. — Katechismus der Phyſik. Von Heinrich Gretſchel. Mit 117 in den Text gedruckten Abbildungen. 15 Ngr.

Poetik. — Katechismus der deutſchen Poetik. Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. 10 Ngr.

Raumberechnung. — Katechismus der Raumberechnung, oder Anleitung zur Größenbeſtimmung von Flächen und Körpern jeder Art. Von Fr. Herrmann. Mit 57 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Redekunſt. — Katechismus der Redekunſt. Anleitung zum mündlichen Vortrage. Von Roderich Benedix. 10 Ngr.

Schachſpielkunſt. Fünfte Auflage. — **Katechismus der Schachſpielkunſt.** Von K. J. S. Portius. Fünfte, vermehrte und verbeſſerte Auflage. 15 Ngr.

Schreibunterricht. Zweite Auflage. — **Katechismus des Schreibunter-**unterrichts. Von Karl Auguſt Zſchille. Zweite Auflage. Mit vielen in den Text gedr. kalligraph. Vorlagen. [In Vorbereitung.

Spinnerei und Weberei. — Katechismus der Spinnerei, Weberei und Appretur, oder Lehre von der mechaniſchen Verarbeitung der Geſpinnſtfaſern. Von Hermann Grothe. Mit 92 in den Text gedruckten Abbildungen. 15 Ngr.

Sprachlehre. Zweite Auflage. — **Katechismus der deutſchen Sprachlehre.** Von Dr. Conrad Michelſen. Zweite Auflage. 15 Ngr.

Stenographie. Zweite Auflage. — **Katechismus der deutſchen Steno-**graphie. Von G. A. Schüppel. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten ſtenographiſchen Vorlagen. [Unter der Preſſe.

Tanzkunſt. Dritte Auflage. — **Katechismus der Tanzkunſt. Ein** Leitfaden für Lehrer und Lernende. Von Bernhard Klemm. Dritte, verbeſſerte Auflage. Mit rhythmiſch-muſikaliſchen Bezeichnungen, einem alphabetiſch geordneten Verzeichniſſe der im Druck erſchienenen Werke und wichtigſten Abhandlungen über Tanzkunſt und vielen in den Text gedruckten Abbildungen. [Unter der Preſſe.

Telegraphie. Fünfte Auflage. — **Katechismus der elektriſchen Telegraphie.** Von L. Galle. Fünfte, weſentlich vermehrte und verbeſſerte Auflage, bearbeitet von Dr. K. Ed. Zetzſche. Mit 226 in den Text gedruckten Abbildungen. 24 Ngr.

Turnkunſt. Dritte Auflage. — **Katechismus der Turnkunſt. Mit** einem Anhange über Baden und Schwimmen, Eislauf, Fechten und Turnſpiele. Von Dr. M. Kloſſ. Dritte, vermehrte und verbeſſerte Auflage. Mit 87 in den Text gedr. Abbildungen. 15 Ngr.

Uhrmacherkunſt. — **Katechismus der Uhrmacherkunſt. Anleitung zur** Kenntniß, Berechnung, Conſtruction und Behandlung der Uhrwerke jeder Art. Von Friedrich Herrmann. Mit 57 in den Text gedruckten Abbildungen. 10 Ngr.

Unterricht. — **Katechismus des Unterrichts und der Erziehung. Von** Dr. C. F. Lauckhard. Mit 40 in den Text gedr. Abbild. 10 Ngr.

Verskunſt. — **Katechismus der deutſchen Verskunſt. Von Dr. Ro**derich Benedix. 10 Ngr.

Volkswirthſchaftslehre. Zweite Auflage. — **Katechismus der Volks**wirthſchaftslehre. Ein Unterrichtsbuch in den Anfangsgründen der Wirthſchaftslehre. Von Dr. Hugo Schober. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. 24 Ngr.

Waarenkunde. Dritte Auflage. — **Katechismus der Waarenkunde. Von** E. Schick. Dritte, von Dr. G. Heppe neubearbeitete Aufl. 20 Ngr.

Wechſelrecht. Zweite Auflage. — **Katechismus des allgemeinen** deutſchen Wechſelrechts. Mit beſonderer Berückſichtigung der Abweichungen und Zuſätze der öſterreichiſchen Wechſelordnung. Von Karl Arenz. Zweite, vermehrte und verbeſſerte Auflage. 10 Ngr.

Weinbau. Zweite Auflage. — **Katechismus des Weinbaues in ſeinem** ganzen Umfange. Von Fr. Jac. Dochnahl. Zweite, vermehrte u. verbeſſerte Auflage. Mit 38 in den Text gedr. Abbild. 12 Ngr.

Ziergärtnerei. Dritte Auflage. — **Katechismus der Ziergärtnerei,** oder Belehrung über Anlage, Ausſchmückung und Unterhaltung der Gärten, ſo wie über Blumenzucht. Von Hermann Jäger. Dritte, verbeſſerte Auflage. Mit 61 in den Text gedr. Abbild. 15 Ngr.

Die Schule des Eisenbahnwesens.

Kurzer Abriß der Geschichte, Technik, Administration und Statistik der Eisenbahnen. Von M. M. Freiherrn von Weber. Mit 136 in den Text gedruckten Abbildungen. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Prof. Ed. Schmitt. 2 Thlr.
In engl. Einband 2 Thlr. 15 Ngr.

Inhalt: 1. Geschichte der Eisenbahnen. 2. Charakteristische Formen des Eisenbahnwesens. 3. Bau der Eisenbahnen. 4. Oberbau. 5. Betriebsvorrichtungen. 6. Signale. 7. Stationen. 8. Locomotion. 9. Personenwagen. 10. Güterwagen. 11. Administration. 12. Statistische Thatsachen.

Die Schule des Feuerlöschwesens.

Von S. Schüller. Mit 83 in den Text gedruckten Abbildungen. 1 Thlr.

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Die Wagenspritzen. 3. Die Karren-, Schubkarren-, Trag- und Handspritzen. 4. Die Wasserbeschaffung. 5. Die Feuerlöschgeräthe. 6. Organisation der Feuerwehren. 7. Der Feuerwehrdienst. 8. Die Aufbewahrung, Erhaltung und Anschaffung der Feuerlöschgeräthe. 9. Berechnung der Feuerspritze. 10. Anhang.

Die Schule der Holzschneidekunst.

Geschichte, Technik und Aesthetik der Holzschneidekunst. Von Dr. Max Schasler. Mit 58 in den Text gedruckten Abbildungen. 1 Thlr 15 Ngr.

Inhalt: Erstes Buch. Die Holzschneidekunst in ihrer Stellung zur Kunst überhaupt und zu den verwandten Künsten. — Zweites Buch. Geschichte der Holzschneidekunst von der ältesten bis auf die neueste Zeit. — Drittes Buch. Die Technik des Holzschnittes. — Anhang: Die Illustration in ihrer culturgeschichtlichen Bedeutung.

Die Schule des Seewesens.

Handbuch der praktischen Seemannschaft und Steuermannskunst. Von R. Werner. Mit 70 in den Text gedruckten Abbildungen. In engl. Einband 3 Thlr.

Inhalt: I. Die praktische Seemannschaft. II. Die Steuermannskunst. 1. Geographische Schifffahrt. 2. Astronomische Schifffahrt.

Leipzig, Verlag von J. J. Weber.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Der Kehlkopf.

Raccolta Palatina A 176

Der Kehlkopf

oder

die Erkenntniß und Behandlung des

Menschlichen Stimmorgans

im

gesunden und erkrankten Zustande.

3

Von

Dr. med. Carl Ludwig Merkel,

Professor der Anthropophonik und Laryngologie, so wie Dirigent der Poliklinik für Halskranke an der Universität Leipzig.

Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen, vielen Musikbeispielen ꝛc.

Leipzig

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.

1873.

Vorwort.

Ich übergebe hiermit dem gesammten Publicum, das sich für die Erkenntniß und die Erhaltung des in seinen Aeußerungen und Leistungen so wunderbaren Stimmorgans interessirt, die Resultate der zum größten Theile von mir selbst angestellten wissenschaftlichen Forschungen über dasselbe, so gut und so anschaulich, als ich es in dem mir zugemessenen Raume zu thun vermocht habe. Die mir bei Bearbeitung dieser Schrift als eines der von der thätigen Verlagsbuchhandlung herausgegebenen „Gesundheitsbücher" zugefallene Aufgabe unterscheidet sich wesentlich von der meiner Herren Collegen, welche an diesem Unternehmen mitarbeiten. Der Kehlkopf ist ja nicht blos ein den menschlichen Körper nur mit der materiellen Außenwelt in Verbindung setzendes oder eine gewisse physische Lebensaufgabe erfüllendes Organ, sondern zugleich ein akustisches Instrument, welches durch seine tonlichen Leistungen nicht nur den Menschen mit anderen hörenden Wesen in Rapport setzt, sondern damit auch Gebilde schafft, die dem Gebiete des Idealen, der Kunst angehören. Ein solches Instrument aber, wie es das mensch-

liche Stimmorgan darstellt, seinem Bau und seinen Verrichtungen nach in klarer und auch dem Nichtanatomen und Nichtphysiologen verständlicher Weise zu beschreiben, ist eine Aufgabe, deren Lösung so große Schwierigkeiten darbietet, und so viel und vielerlei Vorstudien und Vorkenntnisse erfordert, daß es kein Wunder ist, wenn dieselbe bisher noch nie in befriedigender Weise gelöst wurde. Mögen daher die Kenner gegenwärtige Arbeit nachsichtsvoll beurtheilen.

Gegen meine bisher über diesen Gegenstand erschienenen Schriften gehalten werden die Sachverständigen in gegenwärtiger Arbeit eine nicht unbeträchtliche Summe neuer, wie ich hoffe, nicht uninteressanter Ergebnisse auffinden. Es ist vielleicht nicht recht und gewiß für mich selbst nicht vortheilhaft, daß ich, wenn ich etwas Neues gefunden habe, es nicht erst in ein Fachjournal niederlege, bevor ich es in der Art, wie es hier geschieht, dem Publicum preisgebe: indessen ist das nun einmal so meine Art und ich bitte daran keinen Anstoß zu nehmen oder gar das Gegebene deßhalb geringer zu schätzen, als ihm gebührt, weil es in einem „Gesundheitsbuche" zum erstenmale erscheint. Möge man es auch nicht auffällig finden oder mißbilligen, daß ich die Anatomie des Stimmorgans in dieser doch populär sein wollenden Schrift so umständlich behandelt habe. Man glaube doch ja nicht, daß eine solche genauere Darstellung nur für Aerzte gehöre, nicht für das nichtärztliche Publicum. Im Gegentheil! Das, was der Arzt über den Kehlkopf zu wissen nöthig hat, beschränkt sich fast nur auf die Erkenntniß dessen, was behufs der im Kehlkopfe vorkommenden Erkrankungen, Verletzungen und therapeutischen Applicationen und Operationen zu wissen nöthig ist. Gerade darauf ist in vorliegender Schrift weniger Gewicht gelegt worden. Eine genauere Kenntniß des Kehlkopfs, als des eigentlichen Stimmorgans, liegt aber dem Arzte, selbst dem laryngoskopirenden, wenn er nicht

zugleich Sänger und Specialist für die eigentlichen Stimm- und Gesangfehler ist, fast eben so fern, als anderen Nichtsängern, welchen der Kehlkopf zu hoch hängt, darum braucht er sich als Abhelfer nur leiblicher Fehler und Gebrechen nicht näher zu bekümmern. Der Sänger dagegen, welcher nicht blindlings in den Tag hinein das Instrument, das in seinem Halse sitzt, spielen, sondern sich von seinem Spiele Rechenschaft geben und auf sicherem Grunde in seiner Kunst vorwärts schreiten will; der Gesanglehrer, welcher den Gebrauch dieses Instruments zu lehren berufen ist; der Kunstkritiker, welcher über Gesangsleistungen ein maßgebendes Urtheil abgeben soll und sich nicht in den hergebrachten unwissenschaftlichen Phrasen und Terminologien bewegen will, und noch manche andere mehr oder weniger Berufene müssen den menschlichen Kehlkopf, so weit er Stimmorgan ist, weit genauer kennen lernen, als der Arzt, dem es im Allgemeinen nur darum zu thun ist, daß Kehlkopf und Stimme nicht zu Grunde geht. Mit einer sog. kurzen Darstellung der Anatomie und Physiologie des Stimmorgans, wie sie herkömmlich in höchst unfruchtbarer Weise den Gesangschulen vorangeschickt wird, ist allen jenen Leuten nicht gedient. Auf diese Weise wird ein Halbwissen erzeugt, welches schlimmer ist, als das Nichtwissen der alten Empiriker des 17. und 18. Jahrhunderts, und das bekanntlich Unheil genug angerichtet hat. Ich will aber durch mein Buch ein gründliches Wissen in dem sich für den menschlichen Kehlkopf interessirenden Publicum anzubahnen und zu verbreiten suchen, und darum bin ich in obigen Punkten so umständlich und peinlich gewesen, als ich für unumgänglich nöthig hielt. Freilich kann und soll die Lectüre meines Buches unter diesen Umständen kein Kinderspiel oder ein gelegentlicher Zeitvertreib sein, sondern mein Buch verlangt ein ernstes Studium, volle Hingabe und viel Zeit; auch die eigenhändige Herstellung des Kehlkopfmodells (S. 22 ff.), so wie die Autolaryngo-

skopie kann Keinem erspart werden, welcher in Ermangelung bequemerer anatomischer Hülfsmittel wirklich ans Ziel, d. h. zu einer vollständigen Erkenntniß des Stimmorgans gelangen und so das wahre, sichere Fundament aller Gesangstechnik und Gesangsdidaktik sich aneignen will. Wenigstens wird man dies in Zukunft von jedem gebildet sein wollenden Gesanglehrer voraussetzen dürfen, und im Interesse der guten Sache wäre wirklich zu wünschen, daß Niemand als Gesanglehrer sich aufwerfen dürfte, der nicht in einem Examen seine physiologische Vorbildung und Befähigung documentirt hat.

Daß unter den angeführten Umständen der Name „Gesundheitsbuch" auf meine Schrift weniger paßt, als auf die bisher erschienenen Gesundheitsbücher, in welchen den Abschnitten über Diätetik und Krankheits- und Heillehre verhältnißmäßig mehr Raum gewidmet ist, als im „Kehlkopf", ist daher weniger meine Schuld, als die der Verhältnisse, welche einerseits über gewisse Punkte zu rasch hinwegzugehen, andererseits ein gewisses Maß zu überschreiten nicht gestatteten. Ich glaube auch kaum, daß das so umfangreiche Material, welches zu bewältigen war, auf engerem Raume hätte zusammengefaßt und verarbeitet werden können, als hier geschehen ist. Wäre die Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimmorgans schon in anderen Schriften zu einem gewissen Abschluß und klarem Verständniß gebracht worden, so hätte ich leichteres Spiel gehabt und hätte der Tendenz der „Gesundheitsbücher" mehr Rechnung tragen können. Aber es galt ja, eine ziemliche Fülle von (theilweise ganz neuen) wissenschaftlichen Thatsachen vorzuführen und in eine theoretische Fassung zu bringen, welche man in den bisherigen Schriften vergeblich sucht oder nur mit großen Schwierigkeiten zusammenbringen kann; da war es allerdings kein Wunder, daß bei aller Einschränkung und Beschränkung die vorgeschriebene Zahl der Bogen überschritten wurde.

Ueber die Anordnung des Stoffs und die Art der Bearbeitung desſelben brauche ich wohl mich nicht beſonders zu rechtfertigen. Daß ich die Ergebniſſe der (bisher faſt nur von mir vorgenommenen) laryngoſkopiſchen Unterſuchungen des Stimmorgans und ſeiner Verrichtungen, ſo weit es nöthig war, vorgeführt habe, war ſelbſtverſtändlich; ich wollte, ich hätte hier, eben ſo im dritten Abſchnitte, mehr geben können, als geſchehen iſt. Dennoch hoffe ich, daß dieſer dritte Abſchnitt Manchem mehr gefallen werde, als der erſte oder zweite, ja daß ſogar mancher Arzt es nicht verſchmähen werde, daraus Etwas zu lernen. Daß ich aber den Herren Geſanglehrern gegenüber mir kein Blatt vor den Mund genommen habe, werden dieſe hoffentlich ſelbſt mir nicht zum Vorwurf machen, ſobald ſie durch die Lectüre meines Buchs zur Selbſterkenntniß gekommen ſein werden. Sollte ich in dieſer Beziehung irgendwo zu viel geſagt oder mich geirrt haben, ſo bitte ich um Verzeihung und beziehentlich um Belehrung. Die Geſangsdidaktik iſt ja ein weites Gebiet, auf welchem die Phyſiologie nicht allein maßgebend ſein kann.

Was die Abbildungen anlangt, ſo finde ich auch diesmal wieder beſtätigt, daß die meiſten Theile des Kehlkopfs ſich durch einen in die Anatomie desſelben nicht *tief* eingeweihten Zeichner bei allem Fleiße nie ſo anſchaulich darſtellen laſſen, als es durch Präparate und gute Modelle möglich iſt. Namentlich gilt dies vom Stellknorpel, welcher wohl *noch nie* ſo abgebildet worden iſt, daß der Beſchauer ſich eine deutliche Vorſtellung davon hätte verſchaffen können. Um dieſem Mangel thunlichſt abzuhelfen, habe ich dem Leſer aufgegeben, ſich das ganze Kehlkopfgerüſt mit eigener Hand zu modelliren. Dadurch, hoffe ich, werden eine Menge von Unſicherheiten, welche nach dem Anblick bloßer Abbildungen übrig bleiben, beſeitigt und der Leſer in den Stand geſetzt werden, die Geſtalt, Lage und Wirkungen der einzelnen Organe,

namentlich der zu einem Complex und zur Cooperation zusammengetretenen Muskeln, so wie der verschiedenen daraus hervorgehenden Bewegungen der wesentlichen Stimmorgane gehörig verstehen zu können.

Endlich erlaube ich mir zu bemerken, daß hoffentlich noch im Laufe dieses Jahres und in ähnlicher Form und Ausstattung, wie vorliegendes Buch, meine „Vorlesungen über die Physiologie der Sprache" erscheinen werden. Diese Vorlesungen, welche im Wintersemester 1872—73 an hiesiger Universität gehalten worden sind und als eine neue Bearbeitung meiner „Sprachphysiologie" betrachtet werden können, lehnen sich gleichsam an den „Kehlkopf" an und führen das, was darin nur angedeutet werden konnte (s. besonders S. 272) weiter, überhaupt ergänzt ein Buch das andere, und beide zusammen bilden die von mir sog. Anthropophonik in ihrer gegenwärtigen Gestaltung. Dennoch gehören sie nicht *nothwendig* zusammen und bildet jedes derselben ein für sich bestehendes Ganzes.

Leipzig, im März 1873.

Dr. **L. Merkel.**

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Vorwort V

Einleitung 3

Erster Abschnitt.

Der Bau und die Verrichtungen des Kehlkopfs und seiner Nachbartheile.

Erstes Kapitel. Anatomie des menschlichen Stimmorgans im Allgemeinen 13

Zweites Kapitel. Der Kehlkopf 17

Betrachtung des ausgeschnittenen Kehlkopfs. Nachbildung desselben 22

Drittes Kapitel. Die Laryngoskopie oder Betrachtung des lebenden Kehlkopfs und seiner Nachbartheile im Kehlkopfspiegel 41

Viertes Kapitel. Speciellere Anatomie und allgemeine Physiologie oder Bewegungslehre des Kehlkopfs . . 54

Muskeln des Stellknorpels 67

Die Stimmritze in ihren verschiedenen Oeffnungsformen 73

Seite

Bewegungen des Schild- oder Spannknorpels . . 77
Gelenkverbindung zwiſchen Spann- und Ringknorpel 80
Muskeln, welche von anderen Organen an den Kehlkopf treten und deſſen Knorpel gegen jene bewegen 81
Combinirte Bewegungen der einzelnen Kehlkopftheile und des ganzen Kehlkopfs 87
Die Schilddrüſe 103
Faſcien und Muskelſcheiden am und im Kehlkopf . 106
Schleimhaut und Drüſenanhäufungen des Kehlkopfs 107
Gefäße und Nerven des Kehlkopfs 109

Fünftes Kapitel. Unterſchiede des Kehlkopfs nach Lebensalter, Geſchlecht und Individualität 112

Sechſtes Kapitel. Das Anſatzrohr: Die Schlund-, Mund- und Naſenhöhle 116

Zweiter Abſchnitt.

Die Lehre der menſchlichen Stimme.

Erſtes Kapitel. Einleitung. Akuſtiſche Vorbegriffe . 126
Bedingungen der Tonbildung 128

Zweites Kapitel. Die hörbaren Aeußerungen des menſchlichen Stimmorgans 141
Leiſtungsfähigkeit (Umfang) des menſchlichen Stimmorgans 144
Tonregiſter des menſchlichen Stimmorgans . . . 145
Timbre-Unterſchiede der menſchlichen Stimme . . 154
Sonſtige Eigenſchaften der Stimme und der Stimmtöne 156

Drittes Kapitel. Die ſicht- und fühlbaren Phänomene am und im menſchlichen Stimmorgan 157

Seite

1. Bruſtregiſter 163
2. Falſetregiſter und Kopfſtimme 180
Beobachtungen an Frauen. 188
3. Stroh- und Kehlbaß 189

Viertes Kapitel. **Die Factoren der Tonbildung im menſchlichen Kehlkopf und deſſen Anſatzrohr** . . . 192
Einfluß des Anſatzrohrs. Vocalbildung 209

Fünftes Kapitel. **Stimmgattungen und Stimmarten** . 221

Sechstes Kapitel. **Sprache und Geſang** 236
Phyſiologiſche Geſetze und Rathſchläge für den Geſang und den Geſangunterricht 238
1. Tonbildung (Kehlkopfſtellung. Toneinſatz. Tonhaltung. Tonverbindung. Triller. Tremolo. Detoniren) 240
2. Gutes oder richtiges Athmen 260
3. Deutliche und richtige Ausſprache 264

Siebentes Kapitel. **Stimmmittel und deren rationelle Ausbildung** 273

Dritter Abſchnitt.

Diätetik des Kehlkopfs. Krankheiten deſſelben und deren Beſeitigung.

Erſtes Kapitel. **Diätetik des Kehlkopfs** 281
Geſundheitsregeln 286

Zweites Kapitel. **Krankheiten des Kehlkopfs und der Nachbarorgane deſſelben** 291
Katarrhaliſche Affectionen der Schlundkopfſchleimhaut 292
Retronaſalkatarrh 294

Seite

Bräunen: einfache Entzündung der Kehlkopfschleimhaut, Diphtheritis, Croup u. s. w. 297

Störungen der normalen Tonbildung 304

Athmungsbeschwerden 307

Schlingbeschwerden 308

Kehlkopfgeschwüre 309

Kehlkopfschwindsucht 313

Kehlkopfsyphilis 316

Kehlkopfpolypen 317

Störungen und Hemmungen der Bewegung der Kehlkopforgane 318

Fremde Körper im Kehlkopf 319

Register 321

Figurenerklärung.

(Natürliche Größe, wo nicht die Reduction angegeben.)

			Seite
Fig.	1.	Sagittaldurchſchnitt des ganzen Stimmorgans (1/2)	14
=	2.	Frontanſicht des Kehlkopfgerüſts nebſt Zungenbein	18
=	3.	Kehlkopfſpiegel	20
=	4.	Kehlkopfgerüſt nebſt Zungenbein von der Seite .	21
=	5.	Netz des Schildknorpels	22
=	6.	Kehlkopfgerüſt von hinten betrachtet	24
=	7.	Netz des Ringknorpels	25
=	8.	Stellknorpel	27
=	9.	Kehldeckel	30
=	10.	Kehlkopf von hinten geöffnet	31
=	11.	Sagittaldurchſchnitt der weſentlichen Theile des Kehlkopfs	32
=	12.	Frontaldurchſchnitt des Kehlkopfs (Skizze, 2/3) . .	33
=	13.	Stimmritze, offen und geſchloſſen	35
=	14.	Zungenbein	38
=	15.	Sagittalſchnitt auf dem Grunde der birnförmigen Bucht	40
=	16.	Horizontaldurchſchnitt oberhalb der Zunge und des Kehlkopfs, Einblick in denſelben von oben . .	47
=	17.	Kehlkopf von hinten, bei tiefem Athmen	50
=	18.	Kehlkopf von oben betrachtet bei der Tongebung	51

Seite

Fig. 19. Horizontaldurchschnitt in der Ebene der Stimmbänder 57
= 20. Muskeln des Stellknorpels u. s. w. . . . 68 u. 320
= 21. Hebelmechanismus des Spannknorpels 78
= 22. Aeußere Kehlkopfmuskeln 82
= 23. Muskeln des Vorderhalses (2/5) 83
= 24. Soldatenscheere (zur Theorie der Elasticität) . . 88
= 25. Schilddrüse (2/3) 104
= 26. Schlundkopf von hinten geöffnet (1/2) 118
= 27. Hinteres Segment der Schlund-Kehlkopfhöhle (1/2) 120
= 28a. Schwingungsmechanismus der gespannten Saiten 135
= 28b. Schwingungsmechanismus der Stimmbänder . . 175
= 29. Mechanismus der Muskeln der schiefen Linie . 195
= 30. Lage der Theile beim Vocal A 213
= 31. Lage der Theile beim Vocal Ae 215
= 32. Legato 246
= 33. Coloratura gonfiata 248
= 34. = alla risata 248

Der Kehlkopf.

Einleitung.

Nichts liegt dem Menſchen näher als ſein eignes Ich, Nichts ſollte daher auch der Menſch näher kennen zu lernen ſuchen als ſich ſelbſt. Ich ſpreche hier zunächſt nicht von der Selbſterkenntniß im pſychiſch-moraliſchen Sinne, welche allerdings auch eine dem Menſchen ſehr nöthige Kunſt und Wiſſenſchaft iſt, ſondern von der Kenntniß der Organe und der Aeußerungen des leiblichen Lebens des Menſchen.

Daß eine ſolche Kenntniß nicht nur dem Phyſiologen, Pathologen und dem Heilkünſtler zukomme, welche die Wiſſenſchaft vom geſunden und kranken Menſchen theils zu lehren, theils zur Erhaltung der beſtehenden und zur Herſtellung der verlorenen Geſundheit zu verwerthen die Aufgabe haben, ſondern daß es auch jedem Menſchen, welchem ſeine Geſundheit lieb iſt und welcher bis in das höchſte Greiſenalter ſich ſeines Lebens erfreuen und für ſeine Mitmenſchen thätig ſein will, nicht nur wohl anſteht, ſondern ſogar obliegt, ſeinen Körper wenigſtens ſo weit kennen zu lernen, daß er deſſen Aufnahme-, Leiſtungs- und Widerſtandsfähigkeiten zu ermeſſen und ihn dadurch vor Schaden und vor zeitigem Untergange zu ſchützen in den Stand geſetzt werde: dies näher zu beweiſen iſt hier wohl ſchon deßhalb überflüſſig, weil mit gegenwärtigen Worten eine Schrift eingeleitet werden ſoll, welche ein ſelbſtändiges Glied in der Reihe der „Geſundheitsbücher" bildet, und als ſolches ſchon

von Haus aus wenigstens einen Theil jenes Beweises zu übernehmen sich vorgenommen hat.

Natürlich kann und wird eine solche Kenntniß vom leiblichen Leben des Menschen, wie sie ein gebildeter Nichtarzt sich erwerben soll, immer nur eine fragmentarische sein im Vergleich zu dem Umfange von Kenntnissen, den der Physiolog und Arzt sich in dieser Hinsicht anzueignen verpflichtet ist. Der eine braucht vorzugsweise dies, der andere jenes. Wer zu Zahnkrankheiten von Natur geneigt ist, wird die Zähne zu seinem besonderen Studium zu machen haben, wer für seine Lungen fürchtet, mag sich die Physiologie der Athmungsorgane angelegen sein lassen u. s. w. Außerdem darf man wohl von jedem vernünftigen Menschen verlangen, daß er diejenigen Organe seines Körpers einigermaßen näher kennen zu lernen suche, von welchen er behufs seiner speciellen Lebensaufgabe vorzugsweise Gebrauch macht. Dies gilt nun ganz besonders auch von den Organen, welche wir in vorliegender Schrift dem geehrten Leser zu genauerer Betrachtung vorführen wollen: vom Kehlkopf, dem eigentlichen Ton- oder Klangorgan, welcher mit seinen Hülfsorganen, der Schlund-, Mund- und Nasenhöhle, das Stimmorgan des Menschen construirt.

Die Stimme an sich ist zwar der physischen oder leiblichen Güter, die der Mensch von der Natur erhalten hat, höchstes nicht, denn die meisten Thiere erfreuen sich derselben gleichfalls; aber sie ist für den Menschen zugleich der Träger und akustische Vermittler der Sprache, welche jedenfalls als das höchste Attribut des Menschen, das ihn allein über das Thier erhebt und zum Ebenbilde Gottes macht, zu betrachten. Schon aus diesem Grunde dürfte es für jeden denkenden und sprechenden Menschen von Interesse sein, das wunderbare Organ oder vielmehr den wunderbaren Organencomplex, welcher durch seine Thätigkeit die Phänomene (richtiger Akuomene, d. h. die hörbaren Erscheinungen oder Aeußerungen) der Stimme hervorbringt, näher kennen zu lernen, und wäre es zunächst nur deßhalb, um mit diesen Organen keinen Mißbrauch zu treiben, und dieselben in ihrer Integrität und Vollkommenheit bis auf ferne Jahre

erhalten zu ſuchen. Aber das menſchliche Stimmorgan iſt ja zugleich auch bei aller ſeiner Einfachheit das vollkommenſte muſikaliſche Inſtrument, welches die Schöpfung kennt, und läßt natürlich auch alles menſchliche Machwerk, das Töne zu erzeugen fähig iſt, weit hinter ſich. Es iſt ein Tonwerkzeug, das unter den richtigen, günſtigen Verhältniſſen einer faſt ins Unendliche gehenden Ausbildung fähig iſt, und dadurch zu Leiſtungen befähigt wird, welche unter allen Gebilden der Tonkunſt den oberſten Rang einnehmen.

Der Geſang beruht auf einer jeden normal organiſirten Menſchen mit ſeinem Kehlkopf und deſſen Anſatzrohre angeborenen und faſt von ſelbſt ſich entfaltenden Fähigkeit, die nur richtig gelenkt und geleitet zu werden braucht, um ſich zu der Kunſt zu entwickeln, welche das unausſprechbare Leben des Gemüths dem Ohre zur ſchönen Erſcheinung bringt. Wie nun jeder Tonkünſtler, der ein von Händen gemachtes Inſtrument ſpielt, dieſes ſeiner Conſtruction und Handhabung nach kennen lernen muß, um daſſelbe richtig zu ſeinem Zwecke zu gebrauchen und vor Schaden und vorſchnellem Untergange zu bewahren: eben ſo und wohl noch viel mehr iſt es Pflicht nicht nur eines jeden Sängers von Fach, ſondern überhaupt jedes Menſchen, der einen normalen Kehlkopf und ein normales Gehörorgan beſitzt, ſich von ſeinem Inſtrument, das er täglich ſpielt, eine wenigſtens einigermaßen genügende Kenntniß zu verſchaffen, damit er daſſelbe richtig gebrauche, ihm nicht mehr, aber auch nicht weniger zumuthe, als was es zu leiſten fähig iſt, und damit es nicht über kurz oder lang dem Ungeſchick, der Unwiſſenheit und Vermeſſenheit ſeines Herrn zum Opfer falle. Am meiſten ſollte man wohl von den Geſanglehrern erwarten, daß ſie ſich über die Organe, deren Gebrauch ſie lehren, möglichſt genaue Belehrung verſchaffen würden. Aber von allen gegenwärtigen Geſanglehrern thun dies nur ſehr wenige, obwohl ihnen ſeit Manuel Garcia's folgereicher Entdeckung des Kehlkopfſpiegels faſt allenthalben Gelegenheit geboten iſt, ſich mit den Organen und den Vorgängen der Stimmbildung ohne große Schwierigkeit wenigſtens einigermaßen bekannt zu machen. Ueberhaupt nehmen die Vertreter

des Gesangunterrichts gegenwärtig im Allgemeinen eine sehr eigenthümliche, ich möchte sagen, schiefe Stellung ein. Die alten Meister der sogenannten großen italienischen Gesangsschule, welche bekanntlich trotz alles Mangels exacter Wissenschaft dennoch vermöge ihres feinen Instincts, ihrer Intuitions- und Individualisirungsgabe bei strenger, der Natur abgelauschter und angemessener Methode so große Resultate erzielten, sind todt, und ihre Traditionen, auch wenn sie noch vollständig erhalten geblieben wären, lassen sich schon deßhalb nicht in vollem Umfange und mit Aussicht auf gleichen Erfolg, wie früher, noch gegenwärtig beim Gesangunterrichte verwerthen, weil Zeiten und Verhältnisse andere geworden sind. Auf der einen Seite herrscht Unsicherheit darüber, was man von der alten Methode unter den gegenwärtigen Verhältnissen beim Gesangunterrichte noch beibehalten soll, auf der anderen Seite herrscht noch eine vollkommene Rathlosigkeit in Bezug auf praktische Verwerthung der bisherigen Errungenschaften der Physiologie des Stimmorgans, und fast allgemein ist die Indolenz und Trägheit der jetzigen Gesanglehrer in Bezug auf die Aneignung der gedachten Errungenschaften selbst, zunächst auf die Erwerbung der nothwendigsten anatomischen und physiologischen Vorkenntnisse.

Man schämt sich, oder man getraut sich nicht, oder man ist zu träge, sich diese so höchst nöthigen Kenntnisse zu erwerben, weil dazu Zeit, Fleiß, Geduld und einige Resignation gehört, und weil man die Früchte davon freilich nicht sofort einernten zu können sich wohl bewußt ist. Endlich giebt es auch Gesanglehrer, welche nach einem flüchtigen Einblick in ein gesangphysiologisches Werk von zweifelhaftem Werthe plötzlich das Geheimniß der wahren Lehrmethode in der Thätigkeit eines oder des andern Kehlkopfmuskels gefunden zu haben glauben und aus ihren total falschen Prämissen mit unerschütterlicher Consequenz Schlüsse ziehen und zu einer Theorie zusammenleimen, die durch ihre Abenteuerlichkeit an die tollsten Hirngespinnste der vorwissenschaftlichen Zeit erinnert, und, sobald derselben ein maßgebender Einfluß auf den Unterrichtsgang eingeräumt wird, nur unheilvoll auf die Schüler

wirken muß. Alle Gesanglehrer, die ich bisher kennen gelernt habe, waren sammt und sonders Unwissende auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Stimmorgans.

Zur Entschuldigung dieser Herren darf freilich nicht unverschwiegen bleiben, daß es bisher für die Laien auf dem Gebiete der menschlichen Anatomie und Physiologie noch gar sehr an einer ihnen verständlichen, populären Anleitung, sich solche ihnen gerade wünschenswerthe Kenntnisse anzueignen, gefehlt hat. So ist es z. B. nicht jedem strebsamen Gesanglehrer oder Sänger zuzumuthen, sich durch meine umfängliche Anthropophonik, die dem Titel zufolge ja auch für sie geschrieben ist, durchzuarbeiten, und selbst wenn dies geschehen sein sollte, dürfte doch noch immer manche Unklarheit in der Anschauung der organischen und physiologischen Verhältnisse zurückbleiben, da alle Abbildungen und Beschreibungen die unmittelbare Anschauung der Formen, Räumlichkeiten und Bewegungen nimmer vollständig ersetzen können. Auch muß bekanntlich der Vortrag über solche Gegenstände für Laien ganz anders eingerichtet werden, als für Studirende von Fach, welche in der Regel auch eine viel umfassendere Vorbildung mitbringen, als man bei den meisten Sängern und Gesanglehrern voraussetzen darf. Man muß hierbei auch von vornherein von einer sogenannten Vollständigkeit des beizubringenden Wissens abstrahiren und schon zufrieden sein, wenn der durch einen solchen populären Vortrag zu Unterrichtende wenigstens die Hauptsachen, auf die es ihm für seine Zwecke gerade ankommt, richtig begriffen hat.

In vorliegender Schrift werde ich mich bemühen, dem Leser bei möglichster Vermeidung der gerügten Mängel und Gebrechen der bisher über die sogenannte Theorie der Stimme oder Anthropophonik (Lehre von den hörbaren Erscheinungen [Akuomenen] des menschlichen Körpers) erschienenen Lehrbücher dasjenige über den menschlichen Kehlkopf und seine Hülfsorgane in allgemein faßlicher Darstellung vorzutragen und beziehentlich zur Anschauung zu bringen, was nicht nur für den nach wissenschaftlicher Belehrung

ſtrebenden Geſanglehrer und Sänger zu ſeinen künſtleriſchen und didaktiſchen Zwecken zu wiſſen nöthig iſt, ſondern auch jedem Nichtſänger in Bezug auf Erhaltung und Kräftigung des geſunden, ſo wie auf Heilung des erkrankten Stimmorgans, inſoweit eine ſolche dem Nichtarzte überlaſſen werden kann, wünſchenswerth ſein dürfte. — Den Anfang machen wir alſo mit der ſogenannten Anatomie der Organe der menſchlichen Stimme.

Bekanntlich hat der Nichtmediciner vor Allem, was Anatomie heißt, eine gewiſſe Scheu. Aber ſobald wir dieſen Namen ändern und dafür Organenlehre ſetzen, da begeben wir uns auf ein Gebiet, das nicht mehr an Medicin und Leichengeruch erinnert, ſondern auf ein Gebiet der Naturwiſſenſchaft und der praktiſchen Mechanik, auf welchem wir es faſt nur mit der Anſchauung etwas eigenthümlich gebauter und geſtalteter, zu einem Ganzen verbundener und mehrfacher Bewegungen gegen einander fähiger Körper oder Organe zu thun haben, und mit der Medicin und Chirurgie in keinen Conflict kommen. Denn da es uns zunächſt nur auf die hörbaren Leiſtungen des Kehlkopfs und ſeiner Hülfsorgane ankommt, laſſen wir Alles, was nur für den Arzt und Wundarzt Intereſſe hat, vorläufig weg, und werden erſt ſpäter, wenn wir über Diätetik und Therapie des Stimmorgans zu ſprechen haben, in dieſer Beziehung Einiges nachholen.

Auf die anatomiſche Kenntniß der Organe gründet ſich ſodann die Phyſiologie oder Phyſio-Phonologie derſelben. Wir beſchränken uns dabei zunächſt auf die durch Muskelthätigkeit vermittelten Bewegungen der Organe behufs der Stimm- (beziehentlich Sprachlaut-) Bildung, und auf die dabei mittelſt der durchſtrömenden Luft zu Gehör kommenden Ton- und Lautgebilde, und werden dann die aus dieſen Betrachtungen und Unterſuchungen gezogenen Reſultate auf die Lehre vom Geſang und der methodiſchen Ausbildung des menſchlichen Stimmorgans anzuwenden und zu verwerthen ſuchen. Dabei müſſen natürlich verſchiedene phyſikaliſche, namentlich akuſtiſche Lehrſätze und Geſetze erläutert oder dem Leſer ins Gedächtniß zurückgerufen werden, da ich

denſelben in dieſer Hinſicht nicht für ſoweit vorgebildet halten darf, als ich es hinſichtlich der zum Verſtändniß nicht minder erforderlichen muſikaliſchen Vorkenntniſſe vorausſetzen zu dürfen wohl berechtigt bin. Aber nicht nur als Stimm- (und beziehentlich Sprach-) Organ haben wir den Kehlkopf und deſſen Nachbarorgane zu betrachten, ſondern auch inſoweit dieſelben beim Schlingen, Räuspern, Huſten u. ſ. w. betheiligt ſind. Weiter betrachten wir die wichtigſten und häufigſten krankhaften Störungen des Stimmorgans durch äußere und innere krankmachende Einflüſſe und organiſche Veränderungen, und unterſuchen, durch welche Mittel und Wege dieſelben zu verhüten und, einmal entſtanden, zu beſeitigen ſind. Wir erhalten auf dieſe Weiſe die Grundzüge einer rationellen Diätetik, Pathologie, Prophylaxe und Therapie des Kehlkopfs und ſeiner Nachbarorgane. Dies iſt etwa die Aufgabe, die in vorliegender Schrift gelöſt werden ſoll.

Sehen wir uns jetzt noch ein wenig in der Literatur um, damit wir erfahren, in wie weit dieſe Aufgabe bisher bereits gelöſt worden ſei und ob die Löſung derſelben ſchon auf die Praxis, namentlich auf die Geſangsdidaktik, erfolgreich eingewirkt habe, ſo werden wir leider uns in unſeren Erwartungen einigermaßen getäuſcht ſehen. Zuvörderſt werden wir nicht irre gehen, wenn wir die vorliegende Literatur in eine wiſſenſchaftliche und eine unwiſſenſchaftliche unterſcheiden. Die wiſſenſchaftliche iſt vertreten von wirklichen Phyſiologen, die das Stimmorgan in anatomiſcher und phyſiologiſcher Hinſicht zu erforſchen ſich zur Aufgabe gemacht haben. Die erſten genaueren Unterſuchungen über das Stimmorgan veröffentlichte zu Anfang des vorigen Jahrhunderts Dodart und dann 1740 Ferrein, welcher die erſten exacten Verſuche am ausgeſchnittenen Kehlkopf anſtellte: Verſuche, deren Reſultate zum großen Theil noch jetzt ihren Werth haben. Dieſe Verſuche führte Liscovius (1814) weiter und ſtellte auf Grund ſeiner Arbeit eine Theorie der Stimme auf, die er im Jahre 1846 auf Grund neuer Verſuche einigermaßen modificirte. Inzwiſchen traten J. Müller und Felix Despiney mit ihren in Folge einer Preisausſchreibung

Seiten eines französischen wissenschaftlichen Instituts hervorgerufenen Arbeiten auf, von welchen die erstere unbedingt die bedeutendere ist, wirklich Epoche gemacht und allen späteren Forschern auf diesem Gebiete als Grundlage und Muster gedient hat, während das Buch Despiney's, obgleich es den Preis erhielt, wenig wissenschaftlichen Werth hat. Auch die 1852 erschienene Arbeit von Harleß war eine sehr verdienstliche und mehrere Ergebnisse derselben fangen erst gegenwärtig an, für die eigentliche Theorie der Stimme von Bedeutung zu werden. Es folgte der Zeit nach meine Anthropophonik, in welcher umfangreichen Arbeit ich auf Grund genauerer anatomischer Forschungen und akustischer Versuche die bisherigen Arbeiten zu berichtigen und zu vervollständigen bemüht war, und dabei zu manchem wichtigen Resultate gelangte. Bald nach oder schon während des Erscheinens dieses Werkes wurden Garcia's folgenreiche Entdeckung des Kehlkopfspiegels und seine damit an sich selbst angestellten ersten Beobachtungen des lebenden Kehlkopfs bekannt. Die Anwendung des Kehlkopfspiegels machte natürlich für unsere Wissenschaft mindestens eben so Epoche, wie Ferrein und Müller durch ihre Experimente am todten Kehlkopf; indessen war nach Czermak, der einige sprachliche Vorgänge mit dem Kehlkopfspiegel untersuchte und überhaupt dies Instrument in die wissenschaftliche Welt einführte, ich der Erste, welcher mit dem Kehlkopfspiegel genauer arbeitete und die Resultate davon veröffentlichte (1862). Helmholtz' bald darauf erschienenes berühmtes Buch, die Lehre der Tonempfindungen, zunächst seine Lehre über die Klangfarben, hat bisher noch keinen besondern Einfluß auf den Gang der laryngologischen Forschungen gehabt, doch ist ein solcher noch zu erwarten, sobald einige zweifelhafte Punkte erledigt sein werden. Der Erste, welcher bei seinen laryngologischen Forschungen und Arbeiten Rücksicht auf Helmholtz' Lehre nahm, war Roßbach (1869), beiläufig gesagt auch derjenige, der meine Arbeiten am gründlichsten und ausgiebigsten gewürdigt und benutzt hat. Hiermit schließt die Reihe der wissenschaftlichen Vertreter unserer Literatur. Denn Luschka (1869 und 1871) hat nur die Anatomie des Schlundes und Kehlkopfs vertreten, allerdings in glänzender Weise; und Four-

nis (1866) hat so kolossale Irrthümer vorgetragen, daß ihm die Ehre eines wissenschaftlichen Forschers fast ganz zu entziehen ist.

Sehen wir nun nach, was für Früchte die genannten Arbeiten für diejenige Praxis, die von Rechtswegen den meisten Nutzen daraus ziehen sollte, d. h. für die Gesangsdidaktik, getragen haben, so müssen wir leider bekennen: faule! Ja man kann wohl geradezu sagen, daß seit der Zeit, wo den Gesanglehrern wissenschaftliche Hülfsmittel für Vervollkommnung der Lehrmethode zu Gebote gestellt wurden, der Gesangunterricht immer mehr ins Arge hineingerathen ist. Vorher, d. h. vor Johannes Müller, begnügten sich die Gesanglehrer, von vorn herein auf etwaige wissenschaftliche Hülfsmittel ganz verzichtend, mit der ihnen von den alten Meistern überkommenen Tradition und Praxis, und verließen diesen bisher so ergiebig und segensreich sich bewährt habenden Boden der reinen Erfahrung nicht. Später, d. h. von Nehrlich an, dessen Buch zuerst 1841, dann wieder 1853 erschien, und von welcher Zeit wir die neuere unwissenschaftliche Literatur der Gesangsdidaktik datiren können, glaubte man weitere Schritte thun zu müssen, verirrte sich auf das damals noch sehr dürre und anfractuöse Gebiet der Wissenschaft, ohne jedoch den mühsamen Weg der eigenen Forschung vorher durchgemacht zu haben; man wollte ernten wo man nicht gesäet hatte, schuf sich auf Grund halbverdauter wissenschaftlicher Brocken Truggebilde, die man für wissenschaftliche Theoreme hielt, und baute weiter auf diese angeblichen Grundlagen Systeme und Methoden, die natürlich, wenn man ihnen in der gesanglichen Lehrpraxis Folge gab, nur Unheil anrichten konnten.

Selbst der Begründer der Laryngoskopie, der berühmte Gesanglehrer Garcia, ist von diesem Vorwurfe nicht ganz frei zu sprechen. Je mehr er als wirklich strebsamer und etwas über den gewöhnlichen Dilettantismus hinausgehender Jünger der Wissenschaft und als wirklich tüchtiger Lehrer seiner Kunst bei seinen Collegen als Autorität angesehen wurde, desto mehr trugen die Irrthümer, die er in seiner Ecole de Chant 1840 neben man-

chem unbestreitbar Richtigen vorgebracht hatte, dazu bei, die Köpfe des gemeinen, der wissenschaftlichen Weihe unfähigen Trosses der Gesanglehrer zu verwirren. Außer den Ebengenannten gehören noch namentlich Schwarz, Eyrel, Schmitt, Guttmann, Weiß und endlich Dulschnitz hieher; anderer, welche nur kleinere Schriften verfaßt, ganz zu geschweigen. Alle diese Herren, die ich meistens persönlich kennen gelernt habe, sind, wie schon erwähnt, sammt und sonders Laien auf dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und Akustik des Stimm- und Sprachorgans, haben also, sobald sie zu theoretisiren anfingen, über Dinge zu schreiben sich herausgenommen, die sie in ihren wesentlichen Grundlagen nicht verstehen und zum großen Theile auch bei allem auf das Studium obiger Bücher aufgewandten Fleiße nicht begreifen konnten, eben weil es an einer für sie vorzugsweise berechneten Anleitung bisher fehlte.

Man sieht, wie sehr es an der Zeit ist, daß dem Nothstand, der auf dem Gebiete der Gesangsdidaktik gegenwärtig herrscht, gesteuert werde. Zu diesem Zwecke habe ich, da meine bisher über diesen Gegenstand erschienenen Schriften zu streng wissenschaftlich gehalten sind, als daß sie beim größern den Gesang lehrenden und pflegenden Publicum hinlänglich Eingang hätten finden können, im Auftrage der seit Jahren für die Popularisirung wissenschaftlicher Kenntnisse thätigen Verlagsbuchhandlung, vorliegende Schrift verfaßt, welche zunächst für die Bedürfnisse des gedachten größeren Publicums berechnet ist, dabei aber auch bei ihrem nicht geringen Gehalte an neuen, hier zuerst niedergelegten wissenschaftlichen Resultaten den Physiologen von Fach nicht unwillkommen sein dürfte.

Erster Abschnitt.

Der Bau und die Verrichtungen des Kehlkopfs und seiner Nachbartheile.

Erstes Kapitel.

Anatomie des menschlichen Stimmorgans im Allgemeinen.

Das menschliche Stimmorgan ist nicht nur ein integrirender Theil des Athmungsapparats, sondern stellt auch ein Blasinstrument und zwar in der Regel ein sogenanntes Zungeninstrument dar, und läßt sich in dieser Beziehung einigermaßen mit der Oboe oder dem Fagott vergleichen, auf welchen der Ton zunächst durch Schwingungen der freien Ränder zweier kunstgerecht zusammengefügter Rohrblättchen (Zungen) erzeugt wird, wie wir später genauer nachweisen wollen. Als ein solches Blasinstrument betrachtet, zerfällt unser Stimmorgan in das Windrohr, in das Mundstück und in das Ansatzrohr. Das Windrohr wird von der Luftröhre repräsentirt, durch welche die in die Lungen eingeathmete Luft während der Ausathmung wieder aus letzteren entfernt wird, um sofort in dem ihr aufsitzenden Kehlkopfe, welcher das Mundstück des Stimmorgans darstellt, zum Tönen gebracht zu werden, worauf dieser Ton in der Schlundhöhle, der Mundhöhle und beziehentlich in der Nasenhöhle, welche zusammen als Ansatzrohr des Stimm-

organs zu bezeichnen ſind, zum Klang, Vocal oder Naſallaut umgebildet wird. Durch die verſchiedenen räumlichen Abänderun=

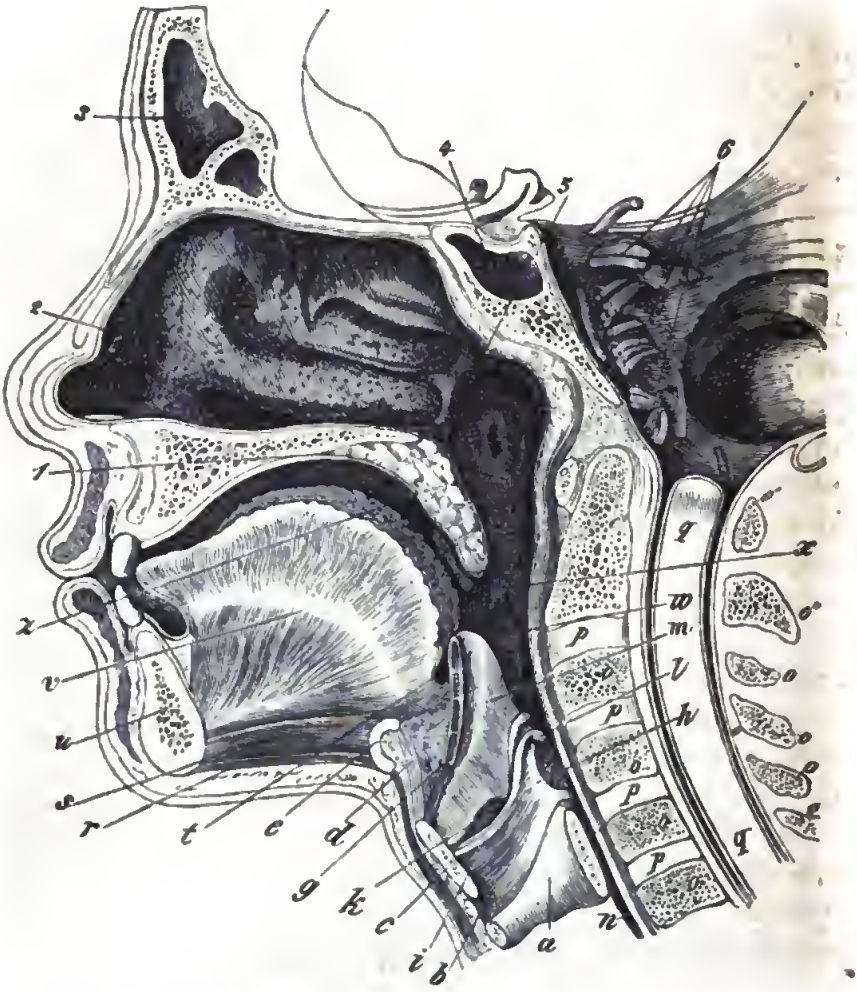


Fig. 1. Sagittal-Durchſchnitt des ganzen Stimmorgans.

a Ringknorpel — b Kegelband — c Schildknorpel — d Mittleres Zungenbein-Schildknorpelband — e Zungenbein — f Zungenbein-Kehldeckelband — g Kehldeckel — h Stellknorpel — i Stimmband — k Ventrikel und Taſchenband — l Santorinknorpel — m Stellknorpelkehldeckelband — n Speiſeröhre — o' 1. Halswirbel (Atlas) — o'' 2. Halswirbel (Epistropheus) — oooo 3. bis 6. Halswirbel — p Zwiſchenwirbelknorpel — q Rückenmark — r Kieferzungenbeinmuskel — s Kinn-Zungenbeinmuskel — t Zungenkehldeckelbucht — u Unterkiefer — v Kinnzungenmuskel — w Schlundkopfhöhle — x Rechter Theil des Schlundgaumenbogens — y y Naſen-Schlundkopfhöhle — z Weicher Gaumen (Velum palatin.) — 1 Uebergang deſſelben in den harten Gaumen — 2 Naſenhöhle (rechte) — 3 Stirnhöhle — 4 Keilbeinhöhle — 5 Grenze zwiſchen Schlund- und Naſenhöhle — 6 Verſchiedene Nervenurſprünge.

gen, welche dieſes Anſatzrohr in Folge der Zuſammenziehung ſeiner Muskeln erleidet, entſtehen beim Durchſtreichen der tönenden oder beziehentlich nicht tönenden Luftſäule die verſchiedenen „Articulationen“ derſelben oder die Sprachlaute.

Die Luftröhre (Fig. 1 unter a, Fig. 2 r s, Fig. 4 u) ſtellt ein im Vorderhalſe und Obertheile der Bruſthöhle liegendes, etwa 11 Cm. langes, 1,8 bis 2 Cm. breites, 1,5 tiefes häutiges Rohr dar, das durch 18 bis 20 transverſale, biegſam-elaſtiſche Knorpelreifen, die etwa 4 Mm. breit ſind und nach hinten einen reichlichen Centimeter weit klaffen, fortwährend offen gehalten wird. Die dieſe Oeffnung ſchließende hintere, knorpelfreie Wand der Luftröhre enthält Muskelfaſern, die nicht nur von einem Ende jedes Knorpelreifs querüber zum andern laufen, ſondern auch ſich um die von dieſen Reifen gelaſſenen Zwiſchenräume kreis- oder ringförmig herumziehen, ſo daß ſie durch ihre Zuſammenziehung die ganze Luftröhre etwas verengen können, während eine erhebliche Erweiterung derſelben nur durch den Seitendruck der ſtark comprimirten in Ausathmung begriffenen Luft, wie dies in beſonders bemerkbarem Grade beim Huſten und Nieſen ſtatt hat, zu ermöglichen iſt. Dagegen läßt ſich die Luftröhre durch die Muskeln, welche den Kehlkopf nach oben ziehen, bis um 2 Cm. verlängern, da zwiſchen den einzelnen Knorpelreifen eine ſehr dehnbare, contractiv-elaſtiſche Haut liegt, welche mit der elaſtiſchen Auskleidung des Kehlkopfs unmittelbar zuſammenhängt. Eben ſo verkürzt ſich die Luftröhre und gelangt dabei bis unter ihren Indifferenz- oder Ruhezuſtand, wenn der Kehlkopf ſtark herabgezogen wird. Innerlich iſt die Luftröhre, wie alle röhren- oder ſchlauchförmigen Eingeweide des menſchlichen Körpers, von einer Schleimhaut überzogen, welche auch die elaſtiſchen Eigenſchaften der genannten Gebilde theilt und ſo den Dimenſionsänderungen der Luftröhre ſich anpaßt. Mit ihrer häutig-muskulöſen Hinterwand ſitzt die Luftröhre vor der für gewöhnlich, namentlich bei jeder Athmung und Stimmbildung, zuſammengefallenen Speiſeröhre, welche alſo gleich einem dämpfenden Polſter zwiſchen die Luftröhre und die harten „Körper“ der untern Hals- und obern Bruſtwirbel-

knochen geſchoben iſt (Fig. 1, n und o) und das ſtörende Mitſchwingen derſelben verhütet.

Von den gewöhnlichen ſtarren, von Menſchenhand fabricirten Windrohren muſikaliſcher Inſtrumente unterſcheidet ſich demnach die Luftröhre zunächſt durch ihre Elaſticität, welche ihr einen Wechſel von Verlängerung und Verkürzung, ſo wie An- und Abſpannung ihrer Wände geſtattet; ferner durch ihre Fähigkeit, ihr Lumen mittelſt ihrer Muskelfaſern zu verändern; endlich durch ihre fortwährende Anfeuchtung mit Schleim und mit dem wäſſerigen Niederſchlage der ausgeathmeten Luft. Alle dieſe Eigenſchaften ſind in akuſtiſcher Hinſicht von Wichtigkeit, wie wir ſpäter einſehen werden. Namentlich gilt dies von der ſogenannten Compenſation der auf die Schwingungszahl des Tones einwirkenden Kräfte. In anatomiſcher Hinſicht iſt noch zu bemerken, daß das untere Ende der Luftröhre im Bruſtkaſten ſo gut wie feſtſteht, und namentlich durch die beim Ausathmen aufwärts gehende Bewegung des Zwerchfells nicht ſonderlich alterirt wird, daß alſo die Bewegung des Kehlkopfs nach oben nicht von der Hebung des die Bruſthöhle von der Bauchhöhle abſchließenden Zwerchfells abhängt, alſo die Luftröhre durch Aufſteigen des Kehlkopfs wirklich verlängert wird.

So wie die Luftröhre als Windrohr des Stimmorgans zu betrachten iſt, ſo laſſen ſich die von der Bruſtwand umſchloſſenen Lungen als das Luftreſervoir oder, wenn wir die Orgel als Vergleichungsobject wählen, als die Bälge betrachten, welche die Luft dem Windrohre zuführen. Nur ſtellen die Lungen keinen einfachen Hohlraum dar, wie ein gewöhnlicher Blaſebalg oder ein Kaſtengebläſe, ſondern ein ſehr complicirtes Röhrenſyſtem. Das Gewebe der Lunge beſteht, namentlich an deren Peripherie, faſt ganz aus ſehr kleinen, hohlen Bläschen, deren jedes einen engen Ausführungsgang beſitzt. Dieſe Ausführungsgänge verbinden ſich bald untereinander zu allmälig immer weiteren Canälen (Bronchien), bis endlich zwei etwa 1,0 bis 1,2 Cm. weite Röhren, für jede Lunge eine, gebildet ſind, die faſt mitten in der Bruſt ſich ziemlich unter einem rechten Winkel vereinigen und ſo die Luftröhre bilden. Beim Einathmen werden durch

verſchiedene Muskeln die Rippen und das Bruſtbein, welche ſich zum Bruſtkaſten etwa eben ſo verhalten, wie die vorhin erwähnten Knorpelreifen zur Luftröhre, ſo gehoben und beziehentlich gedreht, daß dadurch, meiſt unter Beihülfe des ſich gleichfalls zuſammenziehenden Zwerchfells, der ganze Bruſtkaſten nach allen Dimenſionen ſich erweitert; dadurch werden die bei der Ausathmung verengten Luftbläschen und Luftröhrenverzweigungen der Lunge in gleichem Maße ausgedehnt, und ſo eine gewiſſe, dieſer Ausdehnung entſprechende Quantität atmoſphäriſcher Luft eingezogen (eingeathmet); beim Ausathmen geſchieht das Umgekehrte: der Bruſtkaſten fällt bis auf ein gewiſſes Minus zuſammen und treibt dadurch die eingeathmete Luft wieder aus, wie die mit Gewichten beſchwerte Oberwand der Bälge der Orgel. Steht dabei die Stimmritze des Kehlkopfs, welche die Ein- und Ausſtrömungsöffnung dieſes ganzen Apparats bildet, weit offen, wie es beim gewöhnlichen (ruhigen oder mehr oder weniger angeſtrengten) Athmen der Fall iſt, ſo geſchieht dieſes Zuſammenfallen in einem Zuge und in einer Zeit, die in der Regel wenig mehr beträgt, als die des unter faſt allen Umſtänden bei erweiterter Stimmritze und meiſt in einem Zuge ſtattfindenden Einathmens; wird aber die Stimmritze nach vollendeter Einathmung behufs der Tonbildung (des Singens, Sprechens u. ſ. w.) geſchloſſen, ſo zieht ſich die Verkleinerung des Bruſtkaſtens und der Lungen in die Länge und geſchieht dieſelbe, ſobald mehrere Töne oder Silben in einem Athem gebildet werden ſollen, in mehreren Abſätzen, die je nach der Quantität und der Spannung der dazu zu verwendenden Luft ſehr verſchieden ausfallen können, wie wir ſpäter betrachten werden.

Zweites Kapitel.

Der Kehlkopf.

Dem oberen Ende der Luftröhre ſitzt, mit ihrem oberſten Knorpelreifen durch ein dickes, ſtark elaſtiſches, ringförmiges Band

(Fig. 2, t) verbunden, der Kehlkopf auf, und zwar zunächſt deſſen Ring oder Grundknorpel, der allenfalls auch als der oberſte Ring der Luftröhre angeſehen werden könnte. Kehlkopf iſt bekanntlich ſo viel als der oberſte Theil der Kehle, d. h. der Luftröhre, weßhalb auch der Name Luftröhrenkopf vorkommt, eben

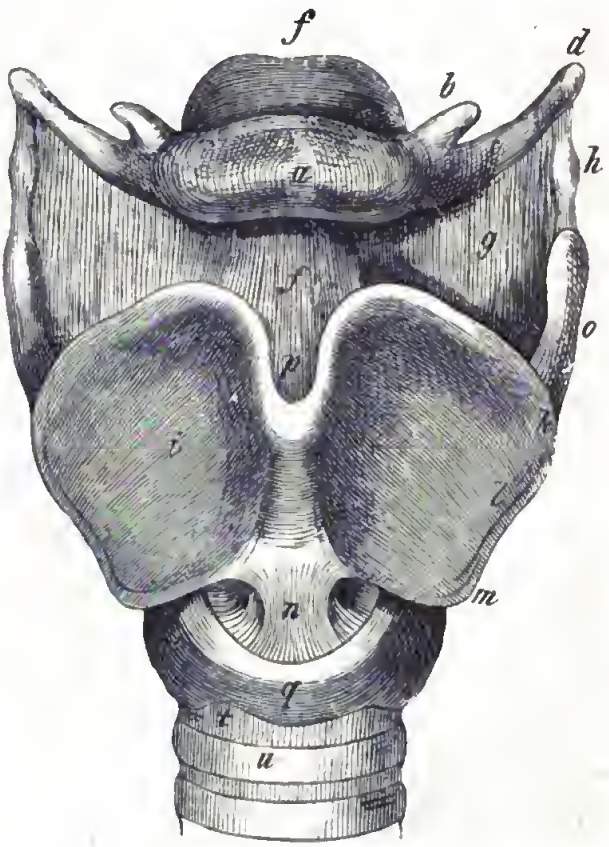


Fig. 2. Frontanſicht des Kehlkopfs nebſt Zungenbein.

af Des Zungenbeins Körper — b Kleines — c großes Horn — d Köpfchen — e Kehldeckel — Mittleres Zungenbein-Schildknorpelband — g ſeitliches — h hinteres — i Schildknorpel — k Deſſen obere Protuberanz — l Schiefe Linie — m Untere Protuberanz — n Kegelband — o Großes Horn des Schildknorpels — p Einſchnitt deſſelben — q Ringknorpel — t Ringknorpel-Luftröhrenband — u Erſter Knorpelreif der Luftröhre.

ſo wie Schlundkopf den Obertheil des Schlundes, d. h. der Speiſeröhre, bezeichnet.

Der Kehlkopf iſt alſo das Mundſtück des menſchlichen Ton-

oder Stimmwerkzeugs, in welchem die wesentlichen, primär tonbildenden Organe, die Stimmbänder, aufgespannt sind. Der Kehlkopf ist eine unregelmäßig geformte, obwohl beiderseits symmetrische, von unten betrachtet rund oder cylindrisch, von oben betrachtet fünfeckig erscheinende Kapsel, welche wesentlich aus fünf mit einander beweglich verbundenen Knorpeln von sehr verschiedener Form, Größe und Bestimmung zusammengesetzt ist, und durch verschiedene häutige und fleischige Weichtheile zu einem kurzen Canale oder Rohre completirt wird, das der Luft zum Durchgange dient. Dieser Canal wird in seiner Mitte beiderseits durch zwei horizontal von vorn nach hinten verlaufende, vorn neben einander liegende, beim Athmen nach hinten divergirende wulst- oder leistenartige Vorsprünge so eingeengt, daß ein von oben nach unten geführter Frontal-Durchschnitt des ganzen Kehlkopfs einer Sanduhr nicht unähnlich sieht (Fig. 12). Von diesen beiden Vorsprüngen stellt der untere, mehr vor- oder einspringende das eigentliche Stimmband dar, während der obere mit der Tonbildung Nichts wesentlich zu thun hat.

Der Kehlkopf liegt in der Medianlinie des Vorderhalses vor den Körpern des vierten und fünften Halswirbels, kann aber beim Schlingen, Sprechen und Singen in verschiedenem Grade gehoben und gesenkt werden (S. 16), ist auch einigermaßen seitlich verschiebbar und vermag dadurch äußeren Gewaltthätigkeiten einigermaßen auszuweichen. Man kann ihn bei beiden Geschlechtern und selbst bei Kindern durch die Haut hindurch deutlich, und zwar gleich unter dem Zungenbeine (S. 38) als ziemlich harten Körper fühlen und beim Manne auch seinen am meisten vorspringenden Theil, den sogenannten Adamsapfel (Adamskröbs), sehen. Was man von außen nicht sehen oder fühlen kann, wird zum großen Theile mittelst des Kehlkopfspiegels dem Auge zugänglich, vieles bleibt aber immer noch der genauern Anatomie des ausgeschnittenen Kehlkopfs vorbehalten

Der Kehlkopfspiegel ist ein vom Gesanglehrer Manuel Garcia erfundenes oder vielmehr von Neuem entdecktes Instrument, welches von jetzt an nicht mehr blos in den Händen der Aerzte, sondern auch jedes Gesanglehrers und gebildeten Sängers sein

und von dieſen fleißig gebraucht werden ſollte. Er beſteht aus einem kleinen 1/2 bis 1 Quadratzoll Flächenraum bietenden viereckigen, runden oder (ſtehend) ovalen Spiegel, der an einem mit Handgriff verſehenen Stiel unter einem Winkel von 120 bis 135° befeſtigt ſo in den Schlundraum geführt und bei gehobenem Gaumenſegel vor das Zäpfchen gelegt wird, daß ſein unterer Rand die Hinterwand des Schlundkopfs berührt, der obere in der Richtung nach oben und vorn dem Gaumenſegel

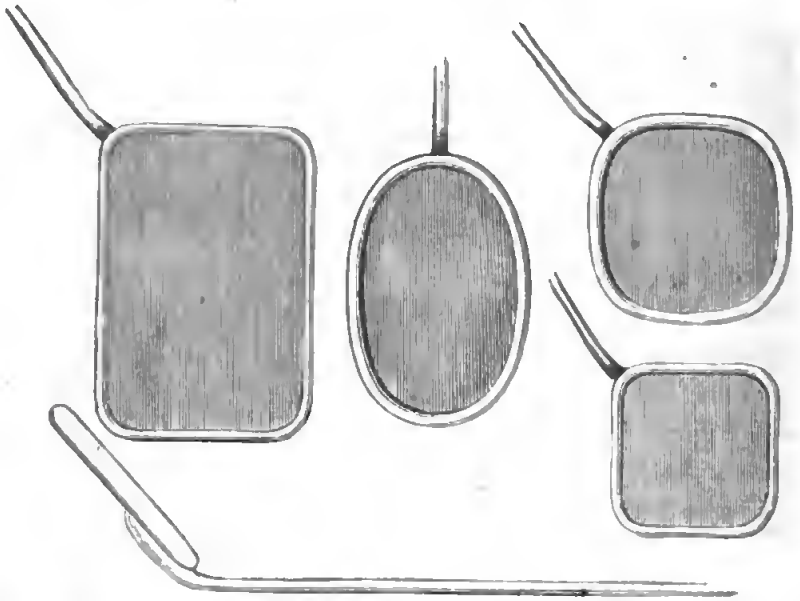


Fig. 3. Vier verſchiedene Kehlkopfſpiegel in natürlicher Größe. Der Stiel des untern (im Profil dargeſtellten) verlängert ſich etwa auf das Doppelte und geht dann in den (hölzernen) Handgriff über.

anliegt. Man läßt nun bei tiefgehaltener und vorgeſchobener Zunge ein hinreichendes Bündel Sonnenſtrahlen (die man am Beſten von einem kleinen etwa 3″ im Durchmeſſer haltenden runden oder quadratiſchen Planſpiegel reflectirt), oder den von einem eben ſo großen Hohlſpiegel von 8 bis 12″ Brennweite reflectirten Strahlenkegel einer guten Aſtrallampe durch den weit geöffneten Mund auf den richtig eingeſtellten Kehlkopfſpiegel unter einem Winkel von 45° einfallen, ſo daß dieſe Lichtſtrahlen

unter demſelben Winkel zurück, alſo gerade nach unten geworfen werden. Nun läßt man den zu Unterſuchenden tief einathmen und bei der Ausathmung den ä-Laut in möglichſt hoher Tonlage erzeugen und dies einigemale hinter einander wiederholen. Auf dieſe Weiſe erblickt man das Bild des Kehlkopfs im Spiegel, ſo viel man von oben her davon mit dem Auge erreichen kann, und zwar unmittelbar oder direct, wenn man einen Andern unterſucht, indirect, d. h. in einem zweiten kleinen vor das eigene Auge geſtellten, das Kehlkopfſpiegelbild reflectirenden Planſpiegel, wenn man ſich ſelbſt exploſirt: eine Sache, die auch jeder Nichtarzt an ſich ſelbſt nach einiger Vorübung eben ſo gut und leicht ausführen kann, als das Garcia zuerſt und nach ihm mehrere andere Nichtärzte gethan haben. Wir kommen auf das, was der Kehlkopfſpiegel für unſere Zwecke zu leiſten vermag, zurück.

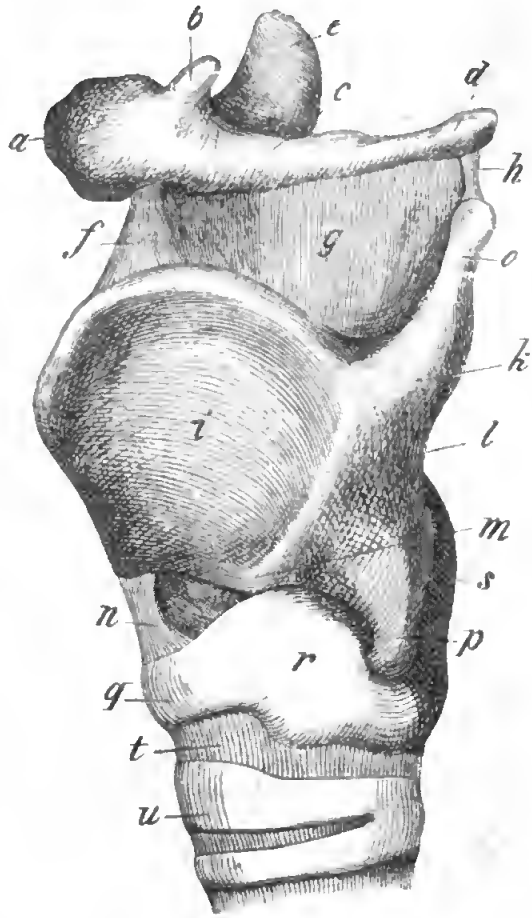


Fig. 4. Kehlkopf nebſt Zungenbein von der Seite.

a Körper — b Kleines — c großes Horn — d Köpfchen des Zungenbeins — e Kehldeckel — f Mittleres Band zwiſchen Zungenbein und Schildknorpel — g Seitliches dito — h hinteres dito — i Schildknorpelplatte — k Obere Protuberanz — l Schiefe Linie — m Untere Protuberanz derſelben — n Kegelförmiges Band — o Großes Horn — p kleines — q und r Ringknorpel — s Deſſen Platte — t Band zwiſchen Ringknorpel und Luftröhre — u Erſter Knorpelreif derſelben.

Betrachtung des ausgeſchnittenen Kehlkopfs. Nachbildung deſſelben.

Bevor wir mittelſt des Kehlkopfſpiegels in den lebenden, alſo mit ſeinen Nachbartheilen noch in Verbindung ſtehenden Kehlkopf ſehen, wird es zweckmäßig ſein, wenn wir einen ausgeſchnittenen, von ſeinen ihm von außen anhängenden Weichtheilen befreiten Kehlkopf, welcher auch durch ein gutes, ihm getreu nachgebildetes Modell vertreten ſein kann, uns näher betrachten. Wir werden dadurch auf den Anblick des lebenden gehörig vorbereitet, und ſehen dabei auch Manches, was uns der Kehlkopfſpiegel nicht offenlegen kann. Wenn jedoch, wie dies wohl bei den meiſten meiner Leſer der Fall ſein wird, weder ein ausgeſchnittener natürlicher, noch ein künſtlich nachgebildeter

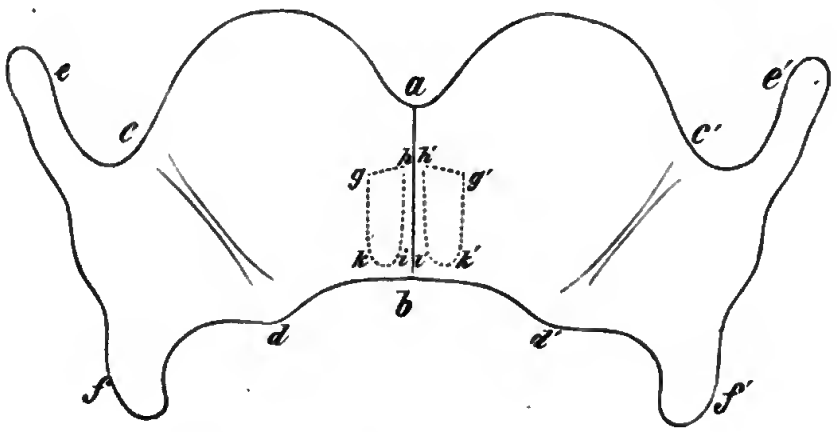


Fig. 5. Netz des Schildknorpels.

a Inciſur – (a b) Commiſſur – c d Scharfe Linie – e Großes – f kleines Horn – g h i k Anſatzſtelle des Stimmbands nebſt deſſen Muskel.

Kehlkopf zur Dispoſition ſteht, muß ſich der Leſer ein ſolches Modell mit eigenen Händen conſtruiren, und dazu in Folgendem eine leicht auszuführende Anleitung zu geben, betrachten wir auch als eine, vielleicht nicht zu gering anzuſchlagende Aufgabe dieſes Werkes.

Von vorn und von der Seite betrachtet zeigt der ausgeſchnittene Kehlkopf (Fig. 2 und 4) in den beiden oberen Drit-

teln ſeiner Höhe zwei ziemlich ebene Flächen, die für ſich in der Frontalanſicht etwa ausſehen wie Fig. 5, a b c d und zu einander ſo geſtellt ſind, daß ſie mit ihren Vorderkanten a b beim Manne unter einem ſpitzen (60 bis 80°), beim Weibe unter einem ſtumpfen oder abgerundeten Winkel (100 bis 120°) zuſammenſtoßen, und welche zugleich von oben nach unten (b) immer mehr zurücktreten oder einſpringen, wobei der Winkel, unter welchem dieſe beiden Flächen zuſammenſtoßen, ſich bis zur unteren Kante derſelben einem Kreisbogen annähert. An dieſe beiden Flächen ſtößt beiderſeits eine andere kleinere, von der Geſtalt c d e f, welche mit voriger unter einem ſtumpfen Winkel von etwa 125° zuſammenſtößt oder zuſammengewachſen iſt. Auf einer Ebene ausgebreitet würden alſo ſämmtliche vier Flächen die Fig. 5 darſtellen. Sobald man dieſe Figur [auf ſtarkes Papier oder dünne Pappe gezeichnet*)] ausſchneidet, und in den Linien a b und c d c' d' unter den angegebenen Winkeln umbiegt, erhält man ein vorläufig ausreichendes Modell des Kehlkopftheils, der dieſe Flächen darbietet, nämlich des Schild- oder Spannknorpels, von dem wir bald mehr zu ſprechen haben werden. — Ueberragt wird der obere vordere Theil dieſes Knorpels von dem hinter dem ſogenannten Adamsapfel (gleich unter a) auf- und rückwärts ſich erhebenden Kehldeckel, von deſſen Vorderfläche aber nur das obere, etwa 1,5 Cm. hohe Stück hinter der Zungenwurzel (ſ. das Kehlkopfſpiegelbild Fig. 18) frei in die Schlundhöhle ragt. — Das untere Drittel des von vorn betrachteten Kehlkopfs (Fig. 2) zerfällt in einen etwas einwärts gerückten flach-ſattelförmigen faſt elliptiſchen Abſchnitt, der von einer ſtarken elaſtiſchen Membran (dem kegelförmigen Bande n) gebildet wird, und in einen wieder vorſpringenden bogenförmigen q, der nach den beiden Seiten zu breiter oder höher wird und deſſen oberer Rand bei d d' Fig. 5 hinter dem ſich hier überlegenden Theile des Schildknorpels verſchwindet. Dieſer untere Beſtandtheil des Kehlkopfs bildet die vordere Por-

*) In der Wirklichkeit iſt freilich der Schildknorpel dicker, als dünne Pappe, durchſchnittlich etwa 2—3 Millimeter.

tion oder den Bogen des Ring- oder Grundknorpels (Fig. 2, q, Fig. 7, e).

Von hinten betrachtet treten uns wieder die nach hinten gekehrten Ränder b d und b' d' Fig. 6 des eben in ſeinen Contouren beſchriebenen Schildknorpels entgegen; zwiſchen dieſen beiden, jetzt gleichſam als dünne Säulen erſcheinen den Rändern ſtellt ſich die eigentliche hintere Wand des Kehlkopfs in zwei der Quere nach deutlich von einander geſchiedenen Abtheilungen dar, von welchen die untere, breitere,

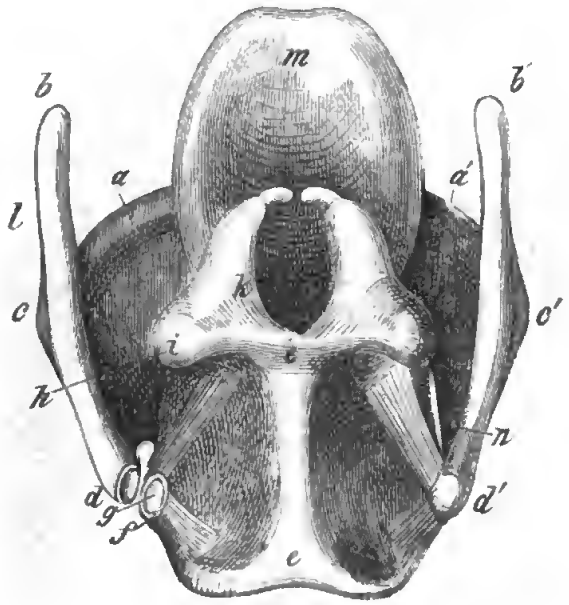


Fig. 6. Kehlkopf von hinten betrachtet.

a Schildknorpel — b Deſſen großes Horn — c Deſſen obere Protuberanz — d Gelenkfläche am untern Horn — e e Medianlinie der Ringknorpelplatte — f Seitenfläche derſelben — g Gelenkhügel für den Schildknorpel — h Stelle der Gelenkfläche für den Stellknorpel — i Muskelfortſatz des Stellknorpels — k Stellknorpel — l Santorinknorpel — m Kehldeckel — n Befeſtigungsband für das Kriko-thyreoidgelenk (g).

rechts und links großentheils von jenen beiden Säulen eingefaßte eine faſt viereckige, gegen die Medianlinie wenig vorſpringende Fläche e f g darſtellt, welche, in ihrer Geſtalt unveränderlich, vom oben erwähnten Ringknorpel gebildet wird,

während die obere, wesentlich aus zwei kleinen, bis auf ihre Spitze durch Weichtheile mit einander verbundenen Pyramiden i k l bestehende Abtheilung im Leben in unaufhörlichem Wechsel begriffen ist, wie wir es bald im Kehlkopfspiegel sehr deutlich wahrnehmen werden.

Bevor wir weiter gehen, wird es sehr zweckmäßig sein, wenn der Leser — bei vorläufiger Uebergehung des Kehldeckels — den schon einigemale erwähnten Ringknorpel sich nach Anleitung der Contourzeichnung (Fig. 7) sich gleichfalls aus Pappe, die mit

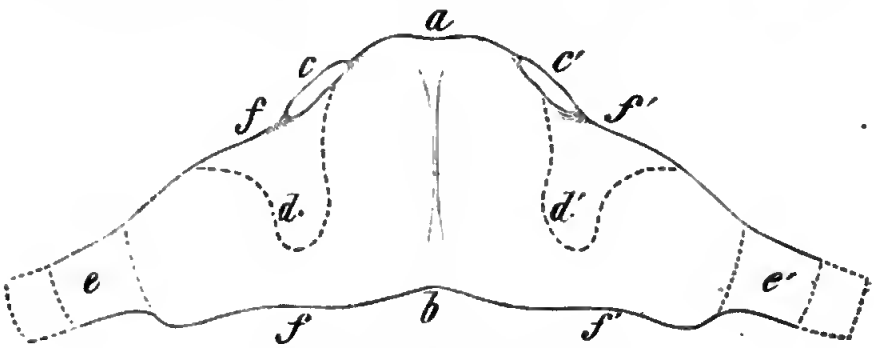


Fig. 7. Netz des Ringknorpels.

a b f f f' f' Hintere Platte — e e' Gelenkfläche für den Stellknorpel — d d' (punktirte Linie) Die vom Schildknorpel bedeckte Stelle — e e' Bogen des Ringknorpels.

allmäliger Abnahme der Breite dieser Figur auch entsprechend verdünnt werden muß, ausschneidet und mit dem Schild- oder Spannknorpel in gleich anzugebender Weise verbindet. Dieser ausgeschnittene Pappkörper wird in der Richtung a b sehr schwach gebogen, so daß diese Linie nur wenig, etwa unter einem Winkel von 150°, vorspringt, in der Richtung f f und f' f' muß dagegen eine fast rechtwinklige Umknickung stattfinden, so daß die zwischen hier und e e' liegenden Partien die Seitenwände des zu bildenden Ringes bilden und fast ganz plan bleiben, worauf die beiden schmalen Endstücke e und e' gleichmäßig so weit gekrümmt werden, daß sie mit ihren Enden einander berühren. Die beiden überstehenden punktirten Stücke, die mit auszuschneiden sind, werden dann so zusammengeklebt, daß die beiden nach außen von e und e' stehenden punktirten Linien übereinan-

der zu liegen kommen und das Ganze ſchließlich einen Ring (Siegelring) bildet. Zwiſchen f-f und f'-f' entſpricht d und d' der Stelle, an welcher der Schildknorpel mit dem Ringknorpel, über welchen er ſich im Betrage der punktirten Contour hinweglegt, ſich beweglich verbindet. Zu dieſem Behufe ſchiebe man das „untere Horn" Fig. 5, f und f' über den Seitentheil des Ringknorpels ſo, daß daſſelbe den von der punktirten Linie Fig. 7, d f eingefaßten Theil des letzteren genau bedeckt, wobei alſo der Mitteltheil a b c d des Schildknorpels über e e' (Bogen des Ringknorpels) zu ſtehen kommt, ſtecke dann durch jenes Horn eine kleine Stecknadel oder Drahtzwecke ſo, daß davon zugleich der dahinter liegende Punkt bei d d' durchbort wird, und man erhält auf dieſe Weiſe ein Ding, das einem menſchlichen Kehlkopf ſchon etwas ähnlich ſieht, und zugleich eine ziemlich deutliche Vorſtellung von der untern Kehlkopfsapertur, ſo wie von dem Bewegungsmechanismus des Schild- oder Spannknorpels giebt, ſo bald man den Ringknorpel feſthält und um jene in den beiden Stichſtellen liegende Achſe den Schildknorpel auf und nieder bewegt. — Der Schildknorpel (Fig. 2, 4, 5) iſt nicht allenthalben gleich dick, ſondern hat in k und m (Fig. 4) zwei Anſchwellungen oder Vorragungen (die obere und untere), an welchen ſich beſonders viele Muskelfaſern anſetzen; die zwiſchen beiden ſich hinziehende, etwas vorſpringende Linie l heißt die ſchiefe Linie. Die punktirten Stellen g—k, g'—k' (Fig. 5) in der Mitte des Schildknorpels bezeichnen die vorderen Inſertionen des wichtigſten Kehlkopfmuskels, ſ. w. u. — Der Ringknorpel hat ſeine größte Dicke in ſeiner von a b c f (Fig. 7) begrenzten Hinterplatte (lamina cricoideae): ſie beträgt namentlich in c und d 5 bis 6 Mm.; ſeine geringſte im Bogen e e', wo ſie nur etwa 2 Mm. austrägt. c und c' bezeichnen die Gelenkflächen für den gleich zu beſchreibenden Stellknorpel, d d' die für den Schild- oder Spannknorpel: der Vorſprung zwiſchen f und e hat keine beſondere Bedeutung.

Aber noch fehlt uns die obere Abtheilung der Hinterfläche unſeres Kehlkopfs, und damit die wichtigſten Organe des Kehlkopfgerüſtes, mit deſſen Nachbildung wir beſchäftigt ſind. Es

ſind dies die vorhin erwähnten zwei kleinen „Pyramiden“, die im Leben ſich unaufhörlich bewegen ſollen. Dieſe beiden Körper, die beiden ſogenannten Gießkannenknorpel, kürzer und bezeichnender (nach Ludwig) Stellknorpel zu nennen (warum?

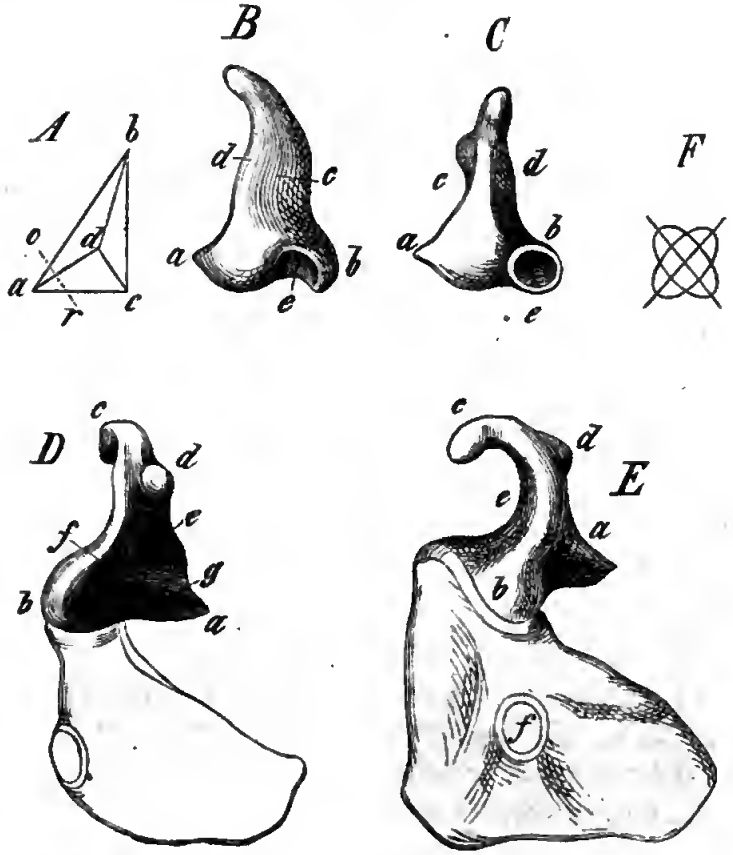


Fig. 8. Stellknorpel, iſolirt und in Verbindung mit dem Ringknorpel.

A Grundtypus des linken Stellknorpels — B Rechter Stellknorpel von innen und hinten — C Von innen: a Stimmfortſatz, b Muskelfortſatz, c hintere Fläche, d innere, e Gelenkfläche — D Von außen — E Von hinten und außen: a b wie bei C, c Cartilag. Santorini, d Colliculus, e (in D) Obere Grube, e (in E) Hintere Fläche, f Untere Grube, in E Gelenkhügel des Ringknorpels — F Lage der Gelenkflächen zu einander.

werden wir bald ſehen), laſſen ſich freilich nicht ſo leicht in Pappe oder Kartenpapier nachbilden, wie die beiden vorigen, nicht nur ihrer Kleinheit wegen, ſondern weil ſie weſentlich nach drei Dimenſionen ausgehen und ihre Flächen ſehr ungleich und eigenthümlich beſchaffen ſind. Man nehme daher Thon, Wachs,

oder Semmel- oder friſche Brodkrume dazu, von letzterer eine Krume von etwa 1/2 Quentchen (faſt 2 Grm.) Schwere, und bearbeite dieſe zwiſchen Zeigefinger und Daumen beider Hände ſo lange, bis man ein ſtumpfwinkliches Tetraëder mit drei Flächen von der Geſtalt eines ſtumpfwinklichen Dreiecks und einer von der Geſtalt eines faſt gleichſchenklichen Dreiecks erhalten hat. Die Kuppe des linken Zeigefingers liegt auf letzterer ſpitzwinklichen Fläche, die nach vorn-außen gerichtet iſt, die des rechten Zeigefingers auf der untern, die des linken Daumens auf der hintern, die des rechten Daumens auf der innern (nach rechts ſehenden) Fläche. Nach oben dringt (zwiſchen beiden Daumen und linkem Zeigefinger) die obere Spitze des Körpers hervor. Von oben betrachtet erſcheint alſo dieſer Körper bei geringer Verſchiebung ſeiner Spitze (d) nach links wie Fig. 8. Dieſes Tetraëder bildet nun die Grundlage oder das Vorbild des linken Stellknorpels*).

Um es dieſem ähnlicher zu machen, macht man die Spitze a kolbig, verlängert ſie dabei etwas über und unter a hinaus und dreht ſie dann nach links etwa 50° weit um ihre in der Richtung a d liegende Achſe; ſodann macht man die Kanten a b, a c und c d etwas hohl, die Fläche a b d erhaben, die Fläche a c d hohl (bei horizontaler Achſe), die Grundfläche gegen a hin auch hohl (bei einfacher Krümmung um die Achſe o r), gegen b und c erhaben, die Spitze c ſtumpf, während nur die Fläche b c d eben bleibt, endlich läßt man die Spitze d weiter in das erwähnte rundliche Köpfchen auslaufen, das man nach c hinüber neigt, und man wird einen ganz leidlichen Stellknorpel nebſt ſeinem beweglichen Aufſatz, dem ſogenannten Santorini'ſchen Knorpel, nachgebildet haben, wie aus einer Vergleichung mit den anderen Figuren auf Fig. 8 erhellen wird. Wenn man einen Stellknorpel von außen und vorn anſieht, da bietet er nur ſeine große ſpitzwinklige

*) Wenn wir ſchlechthin vom Stellknorpel reden, ſo verſtehen wir darunter das aus einem ſtarren, feſten, verknöcherungsfähigen (Faſer-) Knorpel von tetraëdriſcher Geſtalt, und aus einer biegſamen, weichern, nie verknöchernden Knorpelſpitze, dem ſogenannten Santorini'ſchen Knorpel, der in ein „Köpfchen“ ausläuft, zuſammengeſetzte, von Muskel und Schleimhaut bedeckte Gebilde, wie es ſich namentlich bei der Laryngoſkopie uns deutlich darbieten wird.

Fläche (Fig. 8, D), deren Specialitäten ſpäter erörtert werden ſollen, während er von innen und hinten betrachtet (Fig. 8, B) ſämmtliche drei übrigen Flächen zu Geſicht bringt, natürlich in angemeſſener Verkürzung. Man ſieht alſo dann nicht nur die Fläche Fig. 8, A a c d und b c d, ſondern auch die Baſilarfläche B e, wenigſtens zum Theil. Der kolbige, nach hinten, außen und unten ſtehende Theil des Stellknorpels b heißt der Muskel- oder Gelenkfortſatz, der ſpitzere, nach vorn gekehrte a Stimmfortſatz. Mittelſt ſeiner Baſilarfläche e wird nun der Stellknorpel mit dem Ring- oder Grundknorpel ſo verbunden, wie in D und E (oder in Fig. 11), indem die ovale, glatte, um die Achſe o r (A) gekrümmte Stelle derſelben a der etwas erhabenen „Gelenkfläche" c c' des Ringknorpels (Fig. 7) ſo aufſitzt, daß ſich für gewöhnlich die beiden langen Durchmeſſer beider Flächen einander kreuzen (Fig. 8, F). Ein hinlänglich lockeres oder weites Kapſelband geſtattet dem Stellknorpel ſehr verſchiedene Bewegungen, davon ſ. ſpäter. An unſerem Modell bewirken wir die Anhaftung der beiden Stellknorpel auf dem Ringknorpel durch ein wenig Gummiſchleim, der, ſo lange er noch naß iſt, alle dieſe Bewegungen leicht ausführbar macht.

Zwiſchen dieſem Knorpel und den ihm anhängenden Weichtheilen einerſeits und der innern Fläche der hintern obern Partie des Schildknorpels andererſeits verbleibt ein von dieſen Weichtheilen unausgefüllt gebliebener, nach hinten und unten abſchüſſiger, rinnen- oder grubenartiger Raum, die birnförmige oder Schlund-Kehlkopfbucht (Fig. 15 und 16, n), die einen Theil des Schlingcanals bildet, für tonliche Zwecke dagegen von geringerer Bedeutung iſt.

An der hintern Fläche des ſogenannten Adamsapfels (des am meiſten vorſpringenden Theils des Schildknorpels) mittelſt eines elaſtiſchen Strauges angeheftet erhebt und verbreitet ſich in der eingeſchnittenen Stelle des Schildknorpels und darüber hinaus in einer ſchief nach hinten und oben geſtellten Ebene der platte, birnförmige, knorpelige Kehldeckel (Fig. 6, 9, 10), welcher, wenn er horizontal niedergelegt iſt, über die ganze obere Apertur des Kehlkopfs hinausragt und oft bis zur Rückwand des Schlund-

kopfs reicht. Aus diesen sechs Knorpeln setzt sich das sogenannte Kehlkopfgerüst (Fig. 3) zusammen, welches, sobald der aus Kartenpapier nachgebildete Kehldeckel mit seinem Stiele oder Insertionsstrange (s. w. u.) an die bezeichnete Stelle des Schildknorpels angeklebt worden ist, durch unser nunmehr fertiges Modell genügend repräsentirt wird.

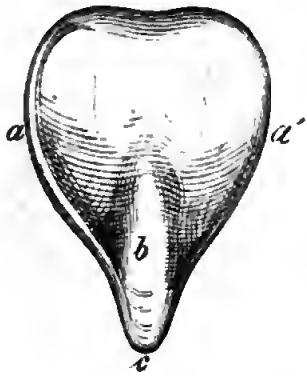


Fig. 9. Kehldeckel.

a a' Stelle, bis zu welcher derselbe frei in die Schlundhöhle hineinragt — b Wulst desselben — c Stiel.

Zwischen den Seitenrändern des mittlern und untern Theils des Kehldeckels und der Spitze des Stellknorpels zieht sich eine elastische Bandmasse, das Stellknorpel-Kehldeckelband (Fig. 1, o e), und zwischen beiden inneren Kanten der Stellknorpel (in engerem Sinne) eine muskulös-häutige Masse querüber, und so entsteht die von vorn oben nach hinten unten abschüssige obere Oeffnung des Kehlkopfs, die beim gewöhnlichen oder tiefen Athmen trapezförmig, bei der Tongebung dreieckig aussieht (vgl. Fig. 16, 17).

Das Innere des Kehlkopfs oder die Innenfläche des Kehlkopfcanals bietet außer den eben beschriebenen Theilen noch manche andere. Es zerfällt dieser Raum in drei über einander liegende Abtheilungen, in die obere, die mittlere und die untere. Vollständig treten diese drei Räume in ihren gegenseitigen Verhältnissen hervor, wenn man einen Kehlkopf in seiner Frontalebene, einen andern in seiner Median- oder Sagittalebene durchschneidet oder hinten öffnet und auseinanderspreizt (Fig. 10 und 12). Diese drei Räume, welche im Frontalschnitt so ziemlich die Figur einer Sanduhr ergeben, sind durch zwei leistenartige seitliche Vorsprünge von einander abgegrenzt und stehen demnach durch zwei Spalte oder spaltförmige Lücken unter einander in Verbindung. Es wird gut sein, wenn wir bei der Beschreibung der drei Kehlkopfräume mit dem mittleren den Anfang machen.

Gleich hinter und etwas unter dem ſogenannten Adamsapfel liegt die kleine am meiſten vertiefte Stelle des mittlern Kehlkopfraums, die von mir ſo genannte Centralgrube (Fig. 10, c), die

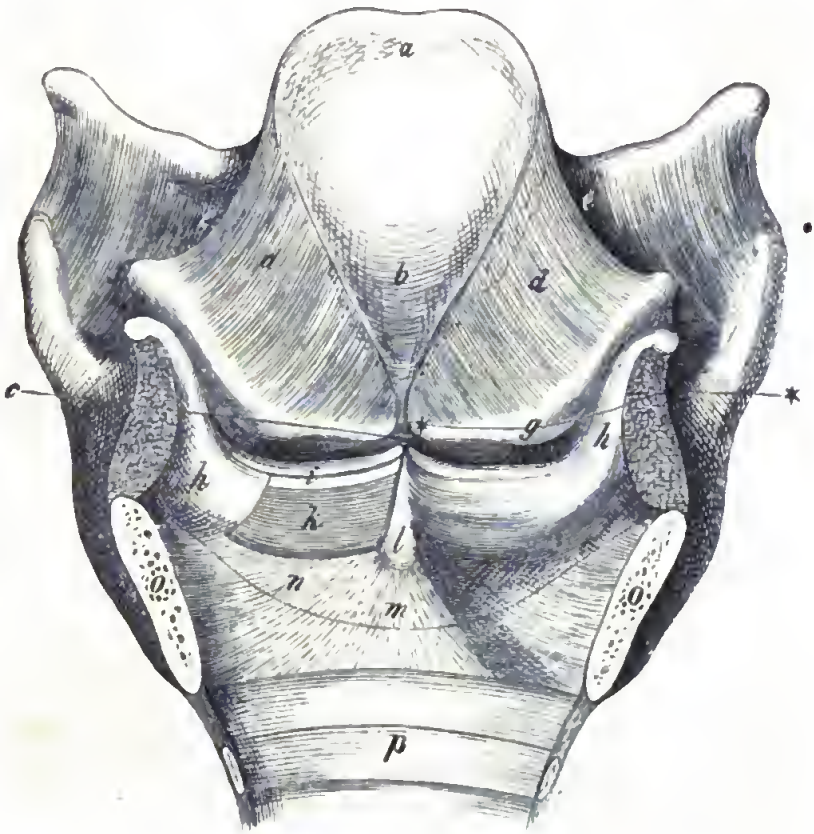


Fig. 10. Kehlkopf von hinten geöffnet.

a Kehldeckel — b Teſſen Wulſt — c Centralgrube — d Viereckige Membran — e Arv-epiglottiſches Band — f Wrisberg'ſcher oder keilförmiger Knorpel — g Taſchenband — h Stellknorpel — l Stimmband — k Stimmbandmuskel — l Raum zwiſchen den Anſätzen der Stimmbänder — m Kegelband — n—o Ringknorpel — p Luftröhre — * * Grenze zwiſchen oberer und mittlerer Abtheilung der Kehlkopfhöhle.

durch den Zuſammenſtoß mehrerer häutiger Gebilde zu Stande kommt, welche ſich hier am Schildknorpel feſt anheften, und von hier aus auf- oder rückwärts, bei weit geöffneter Stimmritze auch etwas ſeitwärts, verlaufen. Es ſind dies das auf- und rückwärts gehende Anhängeband des Kehldeckels (zwiſchen b und c),

die beiden Taſchenbänder (g), früher auch die falſchen Stimmbänder genannt, und die beiden (wahren) Stimmbänder (i). Der von dieſen vier Bändern begrenzte und nach hinten von den Stellknorpeln, ſo weit dieſe dem innern Kehlkopf angehören, um- und abgeſchloſſene Raum iſt der mittlere Kehlkopfraum. Er zerfällt in den nach Morgagni genannten Ventrikel und den Stellknorpelzwiſchenraum. Der Ventrikel (Fig. 10 zwiſchen g und i, Fig. 11, g bis i) zerfällt wiederum in den Vorhof und den Blindſack. Der Vorhof iſt eine rinnen- oder kahnförmige, in der Mitte etwa 3 Mm. weite Aushöhlung zwiſchen Taſchenband und der unter dieſem liegenden obern Fläche des Stimmbands, über deſſen hinteren Ende er ſich verliert; der Blindſack öffnet ſich auf dem Grunde des Vorhofs in einer Länge, die etwa die Hälfte der des Vorhofs austrägt, und zieht ſich von da fußſackartig ſeit- und aufwärts. Taſchenband nennt man den untern, wulſtförmigen Abſchluß der Seitenwand des obern Kehlkopfraums, wenn man dieſen Abſchluß als beſonderes Organ betrachtet. Demnach entſpringen die beiden Taſchenbänder in der Centralgrube dicht neben einander, und gehen in Form eines Wulſtes in ziemlich horizontaler Richtung rückwärts und etwas auswärts

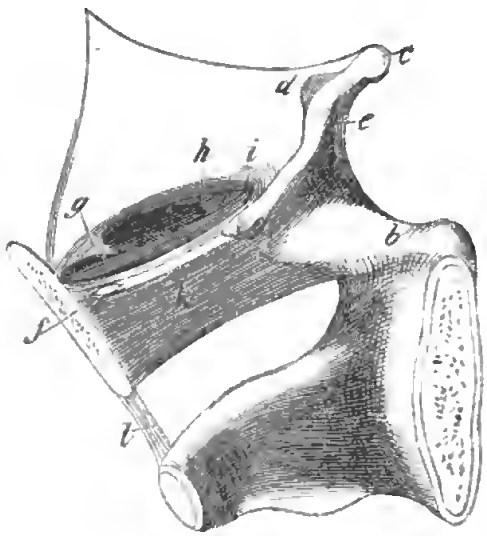
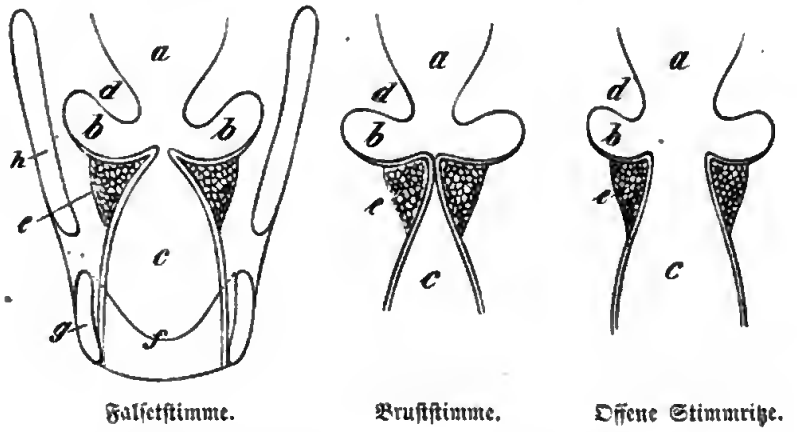


Fig. 11. Sagittaldurchſchnitt der weſentlichen Theile des Kehlkopfs.

a Stimmfortſatz — b Dreikantiges Band — c Santorinſches — d Colliculus (Hügel) — e Hinterwand des Stellknorpels — f Vorderer gelber Knorpel des Stimmbandes — g Keilförmiges — h halbmondförmiges Band des Ventrikels — i Hintere Anſatzſtelle des Taſchenbands — k Stimmband — l Kegelband.

an den Stellknorpel, wo sie sich an einer grubigen Stelle der Vorderfläche über und etwas nach auswärts von dem Stimmbande festsetzen (Fig. 11, i). Auf diese Weise bleibt bei der Tonbildung (wo die Stimmbänder bis zur Berührung genähert werden) immer noch ein merklicher Abstand zwischen beiden Taschenbändern. Die Stimmbänder entspringen (richtiger: inseriren sich) etwas tiefer und noch dichter neben einander, als die Taschenbänder, in und unter der Centralgrube, verlaufen parallel mit diesen, aber ein Stück über sie hinaus nach der Mitte der Kehlkopfhöhle zu vorragend, und setzen sich am Stimmfortsatze der Stellknorpel an. Sie zeigen im Durchschnitt (Fig. 12) die Form eines fast



Falsetstimme. Bruststimme. Offene Stimmritze.

Fig. 12. Frontaldurchschnitt des Kehlkopfs (Skizze).

a Oberer Kehlkopfraum — b Ventrikel — c Unterer Kehlkopfraum — d Taschenband — e Stimmband — f g Ringknorpel — h Schildknorpel.

rechtwinkligen Prisma, das so gestellt ist, daß die eine den rechten Winkel einschließende (Katheten-) Fläche nach oben, die andere nach außen gekehrt ist, so daß die breitere (Hypotenusen-) Fläche nach innen und unten sieht. Die von ersterer und letzterer Fläche gebildete scharfe Kante ist demnach der des gegenüberliegenden Stimmbands gerade zugekehrt, und beide Kanten berühren einander, so bald die beiden Stimmfortsätze gegen einander gedreht sind, und ein lauter (Brust-) Ton gegeben wird. Die Stimm-

bänder haben eine weiße Farbe, während die ganze übrige Auskleidung der Kehlkopfhöhle roth ausſieht. Die die Innenfläche des Stimmfortſatzes überziehende Schleimhaut zieht ſich rück- und aufwärts bis ans dreiſeitige Band des Stell-Ringknorpelbandapparats (Fig. 11, b) und bis an die Spitze oder ans obere Ende des Stellknorpels (d. h. bis an die Stelle, wo ſich dieſe mit dem beweglichen Santorinknorpel verbindet) und überzieht dann, ſich unter einem faſt rechten Winkel nach innen ſchlagend, die (beide Stellknorpel in horizontaler Richtung mit einander verbindende und gegen einander ziehende) Muskelbinde (Fig. 17 u. 27), um dann in umgekehrter Ordnung die Innenfläche des andern Stellknorpels, namentlich deſſen Stimmfortſatzes, gleichfalls zu überziehen. Der ſo gebildete und überzogene Raum (Stellknorpelzwiſchenraum), der bei den meiſten Tonphänomenen ſich mehr oder weniger vollſtändig ſchließt (Fig. 13, Fig. 18. 19), ſetzt die zwiſchen den ſämmtlichen vier Stimmbändern liegende Ritze (Glottis) nach hinten fort: die eben erwähnte, von der Schleimhaut des innern Kehlkopfs überzogene Muskelbinde gehört zur hinteren Glottiswand (Fig. 27). Am obern Rande derſelben ſchlägt ſich die Schleimhaut nach hinten und hängt ſo, eine ziemlich ſcharfe Falte bildend, mit der hintern Fläche des Kehlkopfs zuſammen, eben ſo überzieht ſie die frei nach oben ragende Spitze (den Santorini'ſchen Knorpel) des Stellknorpels (Fig. 17, d). Beim tiefen Athmen bildet dieſe, beide Knorpel verbindende, Schleimhaut-Kante oder -Falte (die Zwiſchen-Stellknorpelfalte oder das Zwiſchen-Stellknorpelband) einen halbmondförmigen Ausſchnitt (Fig. 16. 17); bei der Tonbildung, wo die beiden Knorpel bis zur Berührung zuſammentreten, einen kurzen, von den Köpfchen der beiden Santorinknorpel abwärts (bis zur Höhe der wahren Stellknorpel) verlaufenden Spalt (die hintere Glottisritze) (Fig. 18).

Unter Stimmritze (Glottis) begreifen wir demnach den Raum, welcher von den freien Rändern und etwas tiefer liegenden Partien der Stimmbänder, den Stimmfortſätzen und überhaupt den Stellknorpeln, ſo weit ſie an der Kehlkopfhöhle ſich betheiligen, ſo wie den ſie mit einander verbindenden Weichtheilen

(hintere Glottiswand) begrenzt wird. Dieser Raum stellt beim Manne eine etwa 2,4 Cm. oder 8—8½‴ lange Spalte dar (Fig. 13), welche in ihren zwei vorderen Dritteln von lauter Weichtheilen, im hintern Drittel (das zuweilen bis auf ⅖ anwächst) wesentlich von Knorpelsubstanz gebildet wird. Hiernach unterscheidet man auch eine häutige und eine knorpelige Stimmritze, beziehentlich Stimmritzenabtheilung, während die Unterscheidung in eine Stimmritze und eine Athmungsritze auf falsche Voraussetzungen sich gründet. Beim tiefen Athmen

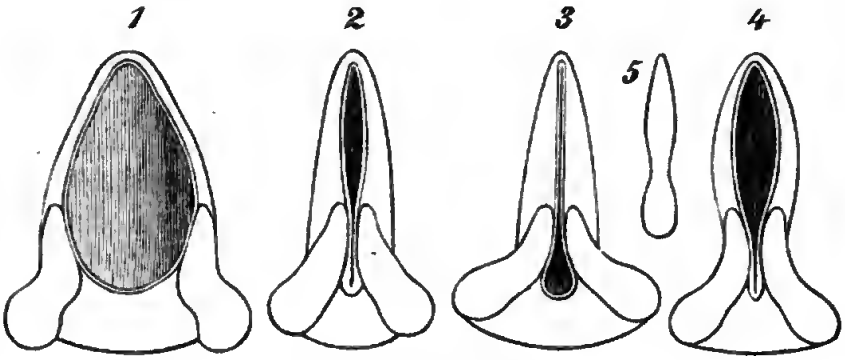


Fig. 13. Stimmritze, Glottis.

1 Bei tiefem Athmen — 2 Bei Falsetton — 3 Bei Brustton — 4 Beim Schreien — 5 Beim leisen Sprechen.

stellt die Stimmritze eine länglich-rundliche, nach vorn spitz auslaufende Oeffnung dar (Fig. 13, 1). Beim Tongeben dagegen nähern sich die Theile, welche dort am meisten von einander entfernt waren, also die Spitzen der Stimmfortsätze, bis zur Berührung (Fig. 13, 2. 3), wobei die Stimmbänder gleichfalls, wenigstens beim Tonansatze und bei jedem Rückschwung derselben bei Brusttönen, in ganzer Länge einander berühren, die hintere (knorpelige) Abtheilung der Stimmritze jedoch noch einigermaßen geöffnet bleiben kann. Außer dieser (wahren) Stimmritze sprechen Manche auch noch von einer falschen, welche den auch bei der Tonbildung verbleibenden Spalt zwischen beiden Taschen-

bändern (falſchen Stimmbändern) darſtellt. Alles, was oberhalb der Vorwölbung der Taſchenbänder und in der hintern Abtheilung der Stimmritze oberhalb einer von der hintern Auslaufung des Taſchenbands bis zur Spitze des wahren (harten) Stellknorpels gezogenen Linie liegt, gehört der obern Abtheilung der Kehlkopfshöhle an, die alſo nach oben von der ganzen Hinterfläche des Kehldeckels, der freien Kante der Stellknorpel-Kehldeckelfalte und dem Köpfchen und dem innern Saume des Santorinknorpels begrenzt wird (Fig. 10 * bis *). Demnach hat dieſer obere Kehlkopfraum von oben geſehen oder in ſeinem Horizontaldurchſchnitt die Geſtalt eines irregulären Trapezes (Fig. 16 u. 18), und überhaupt die Form eines nach hinten verſchobenen und zugleich nach hinten ſeichter werdenden und nach unten ſich verengenden Trichters oder vielmehr dicken Keiles. Die Vorderwand dieſes obern Kehlkopfraumes wird vom Kehldeckel gebildet (Fig. 10, a b) und iſt ziemlich eben, nur in der Gegend des Kehldeckelwulſtes, d. h. der durch den dicken Kehldeckelſtiel bewirkten Auftreibung etwas erhaben und in der obern Abtheilung in der Art einer Milchkannenſchneppe etwas vertieft gekrümmt; die beiden Seitenwände (ib. d d) ſetzen von den Seitenkanten der beiden unteren Drittel des Kehldeckels unter ſcharfem Winkel von etwa 60 bis 70° ab, werden oben von der Stellknorpel-Kehldeckelfalte (e e), unten vom Taſchenbande (g g) und hinten vom keilförmigen Knorpel (f f) und von der Vorderkante des geſammten Stellknorpels (h h) begrenzt: Tourtual hat ſie die viereckigen Häute (Membranae quadrangulares) genannt. Die nach außen gekehrte Seite dieſer Seitenwand geht nicht ſo tief herab, als die innere, und gehört der Kehl-Schlundkopfbucht an, von der bereits (S. 29) die Rede war; übrigens iſt dieſe Wand nicht ganz ſolid, ſondern wird vom Blindſack des Morgagni'ſchen Ventrikels gleichſam unterminirt. Die hintere Abtheilung der Seitenwand wird von den Santorinknorpeln gebildet, eine eigentliche Hinterwand fehlt dieſer obern Abtheilung des Kehlkopfraums. Uebrigens kann man den ganzen oberhalb der Stimmbänder, wenn ſie in tonlicher Thätigkeit ſind, liegenden Raum des Kehlkopfs bereits als erſte Abtheilung des Anſatzrohrs des Stimmorgans betrachten.

Alles endlich, was unterhalb des ſcharfen Randes und der (weißen) obern und mittlern Zone der Stimmbänder und unterhalb der Stimmfortſätze der Stellknorpel liegt, gehört der untern Abtheilung des Kehlkopfraums an und bildet die oberſte Abtheilung des Windrohrs des menſchlichen Stimmorgans. Dieſer Raum (Fig. 12, c) hat bei weit geöffneter Stimmritze die Geſtalt eines Keils, deſſen Baſis im Querſchnitt die Form eines Eies oder einer Ellipſe zeigt und vom Ringknorpel umſchloſſen iſt; von vorn betrachtet ſpitzt ſich dieſer Keil nach oben wie ein hohlgeſchliffenes Raſirmeſſer ſcharf zu und läuft in die vordere Inſertion der Stimmbänder aus; von hier verbreitert ſich die obere Kante oder gleichſam Schneide dieſes Keils oder Beils, welche bekanntlich der Stimmritze entſpricht, nach hinten zu, um an der Stelle, wo die Stellknorpel mit dem obern Rande der Ringknorpelplatte in Verbindung treten, die beiden oberen Ecken der Hinterwand des hintern Kehlkopfraums (Fig. 19, b) zu bilden. Dieſe beiden Ecken ſtehen bei tiefem Athmen ſo weit aus einander, als die Stimmritze an der hintern Glottiswand breit iſt; bei der Tonbildung rücken dieſe beiden Ecken, weil von den Stellknorpeln gebildet, durch die Gegeneinanderbewegung dieſer, bis faſt zur Berührung zuſammen, daſſelbe geſchieht mit den Stimmfortſätzen und Stimmbändern, ſo daß dann die Zuſchärfung des untern Kehlkopfraums hinten faſt eben ſo vollſtändig wird, als ſie vorn fortwährend iſt. Ein in der Mitte der Glottis geführter Frontaldurchſchnitt dieſes Raums iſt auf Fig. 12 zu erſehen. Er bildet alſo die untere Abtheilung der „Sanduhr", mit der wir den Kehlkopfraum im Allgemeinen ſchon früher verglichen haben. Nach unten ſetzt ſie ſich ohne Unterbrechung mittelſt des ſchmalen, ſtarken, ringförmigen Ringknorpel-Luftröhrenbands (Fig. 2 u. 4, t) in die Luftröhre fort. Die Vorderwand des untern Kehlkopfraums wird gebildet von dem mittelſten Streifen des Mediantheils des Schildknorpels, vom kegelförmigen Bande und dem Bogen des Ringknorpels (Fig. 2), die Seitenwände von der Seitenwand des letztern und von der nach hinten convergirenden oder ſich zuſpitzenden Verlängerung des kegelförmigen Bandes, welche zwiſchen Stimmband und dem obern Rande des Seitentheils

des Ringknorpels ausgeſpannt und von Manchen die Stimmmembran genannt worden iſt (Fig. 4, rechts von n); die Hinterwand von der Platte des Ringknorpels.

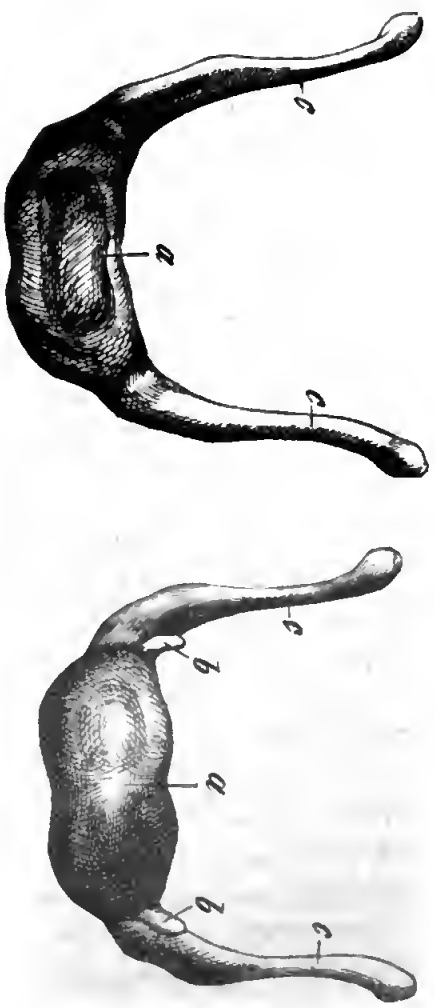


Fig. 14. Zungenbein von hinten; daſſelbe von vorn.
a Körper — b b Kleine Hörner — c c Große Hörner.

Um uns nun ein Geſammtbild vom Kehlkopf machen zu können, müſſen wir noch einen feſten Körper kennen lernen, an welchem der Kehlkopf aufgehängt iſt, das Zungenbein (Fig. 14, auch ſchon Fig. 2. 4. 10). Dieſer Knochen ſteht mit dem Skelet des menſchlichen Körpers eben ſo wenig, wie der Kehlkopf, in unmittelbarer oder durch Gelenkbänder vermittelter Verbindung, ſondern wird durch verſchiedene von den höher liegenden Knochen entſpringende Muskeln in der Schwebe gehalten, um wiederum dem Kehlkopf als Aufhängeorgan zu dienen. Das Zungenbein hat die Geſtalt eines Hufeiſens oder eines nach hinten eben ſo offen ſtehenden Reifens, wie etwa die Knorpelreifen der Luftröhre: es klafft nach hinten ziemlich genau ſo weit, als die Spitzen der großen Hörner des Schildknorpels, über den die beiden Endſtücke

oder Köpfchen des Zungenbeins ſchweben, von einander abſtehen: an dieſen beiden Köpfchen hängt der Kehlkopf, zunächſt deſſen eben erwähnte Hörner, mittelſt eines kurzen ſehr elaſtiſchen Stranges (Fig. 2, h). Von hier an zieht und krümmt ſich das Zungenbein nach vorn und innen etwa in der nach aufwärts verlängerten Ebene des Schildknorpels, nur daß es ſich vorn in ziemlich weitem Bogen abrundet, nicht in einen Winkel, wie der Schildknorpel, vorſpringt, wobei auch die Mitte dieſes Bogens ein ziemliches Stück hinter den Adamsapfel des Schildknorpels zurücktritt. Das Zungenbein beſteht weſentlich aus drei Stücken: aus dem Mittelſtück (Körper) und den beiden (großen) Hörnern. Der Körper a hat die Geſtalt eines ſchräg geſtellten Kahns oder Trogs von etwa 2½ bis 3 Cm. Länge und 1 bis 1,25 Cm. Breite, deſſen erhabene Fläche nach vorn und oben, deſſen Aushöhlung nach hinten und unten gekehrt iſt: die beiden Enden dieſes Körpers liegen etwa über der erhabenſten Stelle des obern Randes der Mittelplatten des Schildknorpels (Fig. 2 u. 4); die (großen) Hörner (c c) ſind etwa nur halb ſo breit, als der Körper an ſeinen Endſtücken, mit dem ſie in der Jugend durch Knorpel-, im Alter durch Knochenmaſſe verbunden ſind. An dieſen beiden knorpeligen Verbindungsſtellen ſitzt beiderſeits oben ein weizenkornähnliches, nach auf- und rückwärts gekehrtes Knöchelchen auf (b b), welches das kleine Horn des Zungenbeins genannt wird, eigentlich aber das Zungenbein gar Nichts angeht. Vom Körper des Zungenbeins zum Einſchnitte des Schildknorpels iſt ein ſtarkes elaſtiſches Band von etwa 2 Cm. Länge und 1,2 bis 1,3 Cm. Breite aufgeſpannt (Fig. 2 u. 4, f), das beiderſeits nach hinten ſich in eine ſchwächere, den übrigen Raum zwiſchen Zungenbein und Schildknorpel ausfüllende elaſtiſche Membran (g) fortſetzt, welche hinten vom vorhin erwähnten, die Köpfchen (hinteren Enden) des Zungenbeins mit den großen Hörnern des Schildknorpels verbindenden, elaſtiſchen Strange (h) abgeſchloſſen wird. Vom Körper des Zungenbeins und von deſſen Hörnern gehen mehrere Muskelbündel nach vorn und oben ab, welche als hintere Wurzel der Zunge (ſ. Kap. 6) zu betrachten ſind; nach hinten zu zieht ſich vom Körper des Zungenbeins

eine häutige Platte (das breite Zungenbein-Kehldeckelband, Fig. 15, unter c), welche sich am Kehldeckel anheftet und den Boden der von der gemeinschaftlichen Schleimhaut der Mund-Rachenhöhle überzogene Grube oder des Grabens bildet, welche wir im Kehlkopfspiegel zwischen Zungenwurzel und Kehldeckel

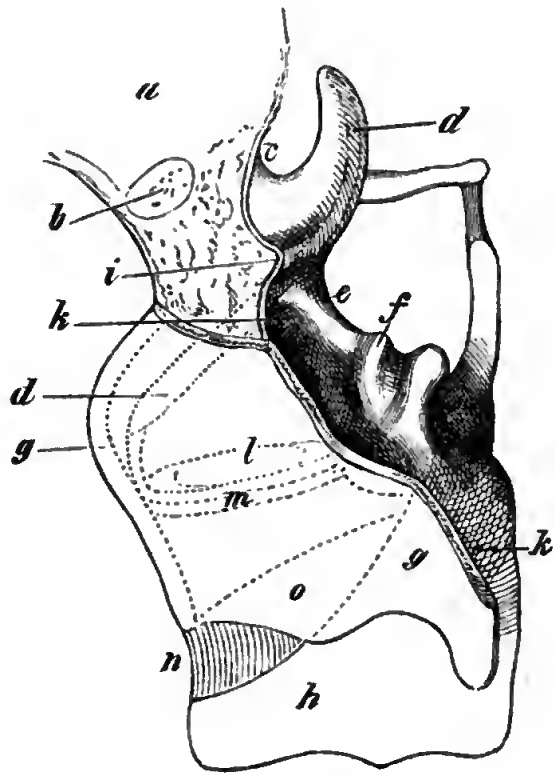


Fig. 15. Sagittalschnitt, geführt auf dem Grunde der birnförmigen Bucht.

a Zunge — b Zungenbein — c Zungenkehldeckelband — d Kehldeckel — e Stellknorpel-Kehldeckelband — f Köpfchen des Weisberg'schen und (weiter nach außen) des Santorinknorpels — g Schildknorpel — h Ringknorpel — l Zungenbein-Kehldeckelband — k k Grund der birnförmigen Bucht — l Ventrikel — m Stimmband — n Kegelband — o Elastische Membran.

erblicken werden, und welche ich die Zungen-Kehldeckelbucht (sinus glosso-epiglotticus) genannt habe (Fig. 16, c c; im Durchschnitt Fig. 1, t). Diese Bucht wird durch eine mediane Schleimhautfalte, das Zungen-Kehldeckelband (Fig. 15, c), in zwei

Abtheilungen (Valleculae = Thälchen) getheilt: sie ist in ihren Dimensionen je nach den verschiedenen Zungenstellungen u. s. w. sehr veränderlich. So entsteht zwischen dem breiten Zungenbein-Kehldeckelbande, der Vorderfläche des Kehldeckels und dem mittlern Zungenbein-Schildknorpelbande ein im Mediandurchschnitt dreieckiger, mit Fett- und Drüsengewebe erfüllter Raum (Glandula epiglottidis, einigermaßen auf Fig. 1 zu sehen), der je nach den verschiedenen Bewegungen des Zungenbeins, Schildknorpels und Kehldeckels natürlich auch seine Gestalt sehr wechseln muß. Endlich zieht sich von beiden Seitenkanten des Kehldeckels an der Stelle, wo das breite Zungenbein-Kehldeckelband an dieselben ausläuft, nach dem Zungenbeinköpfchen und nach der darüber liegenden seitlichen Schlundwand eine seit- und aufwärts laufende, halbmondförmige, elastische Fasern enthaltende Schleimhautfalte, das Zungenbein- oder Schlundkopf-Kehldeckelband, das auch im Kehlkopfspiegel deutlich zu sehen ist, und den Kehldeckel in seiner mittlern, schräg auf- und hinterwärts gehenden Lage zu erhalten bestimmt (ist Fig. 15 i, 16 f).

Nach diesen vorläufigen Betrachtungen des ausgeschnittenen, beziehentlich modellirten und noch mit dem Zungenbein und einem Theile der seitlichen Schlundkopfwand zusammenhängenden Kehlkopfs, welchen die specielleren, mit Anwendung des Messers und der Scheere vorzunehmenden „anatomischen" Untersuchungen erst später folgen werden, sind wir zur Betrachtung dieser Theile im Kehlkopfspiegel am lebenden Körper vorbereitet.

Drittes Kapitel.

Die Laryngoskopie oder Betrachtung des lebenden Kehlkopfs und seiner Nachbartheile im Kehlkopfspiegel.

Diese Betrachtung kann man an einem andern Individuum oder an sich selbst vornehmen. Letztere Methode ist dem Leser schon deßhalb vorzugsweise und für den Anfang zu empfehlen.

weil er sie nach Belieben zu geeigneter Zeit vornehmen kann, weil er dadurch, besonders bei seinen ersten Versuchen, keinen Zweiten incommodirt, sondern nur sich selbst, weil er, sobald er an sich selbst die nöthige Uebung erlangt hat, befähigt geworden ist, mit größerer Sicherheit, Ruhe und Aussicht auf Erfolg auch Andere exploriren zu können, und weil doch den meisten unserer Leser zunächst daran liegen muß, ihr eigenes Stimmorgan kennen zu lernen.

Der Leser glaube ja nicht, daß ich ihm zu viel zumuthe. Ich weiß aus eigener, sehr ausgedehnter Erfahrung, daß die Mehrzahl der gesunden Menschen, ja ich möchte sagen, alle mit leidlich gesunden Hals- oder Stimmorganen begabte Menschen die Laryngoskopie, sobald sie mit geübter Hand gemacht wird, gleich beim ersten Male ohne alle Incommodität ganz gut vertragen; ferner, daß die bei den ersten Versuchen, die ein noch ganz Ungeübter an sich oder an Anderen anstellt, auch bei vorhandener Gesundheit nothwendig eintretenden Reactionsbewegungen der Schlundorgane (Würgen oder Reizungen zum Brechen), vor welchen sich die Meisten so sehr fürchten, schon nach zwei oder drei Versuchen oder Versuchstagen aufhören, und daß sich eine bereits vorhandene erhöhte Reizbarkeit jener Organe durch eine, kurze Zeit fortgesetzte, Anwendung einer schwachen Tanninauflösung, mit der man sich gurgelt oder die man in kleinen Portionen den Schlingcanal bei geöffnetem Munde hinablaufen läßt (zum Gurgeln nehme man vom Tannin auf ein gewöhnliches Weinglas Wasser etwa die Hälfte eines gestrichenen Kaffeelöffels; zum Irrigiren oder langsamen Hinterlaufenlassen etwa folgende Mischung: Rp. Tannini 1,0 Syrupi Citri et Aquae destillatae aa 25,0), beseitigen läßt. Auch schreibe ich hier zunächst nicht für Kranke, sondern für Gesunde, sich eines untadeligen Stimmorgans Erfreuende.

Vom Verfahren der Laryngoskopie war bereits oben (S. 20) im Allgemeinen die Rede. Für den Anfang ist zur Beleuchtung Sonnenlicht dem Lampenlicht vorzuziehen, schon deßhalb, weil man dabei außer dem Kehlkopfspiegel und einem kleinen Planspiegel fast gar keinen Apparat nöthig hat, bei hinlänglich tief

ſtehender Sonne nicht einmal einen Reflexſpiegel zur Auffangung der Sonnenſtrahlen. Wer freilich ſo wohnt, daß die Sonne in ſeine Fenſter nur ſchräg einfällt, muß allerdings die Sonnenſtrahlen mittelſt eines in die Fenſterecke ſo geſtellten Planſpiegels auffangen, daß dieſelben horizontal in ſeinen Mund zurückgeworfen werden. Dabei entgeht er auch von vorn herein der Blendung der Augen, die bei direct einfallender Sonne anfänglich oft incommodirt. Doch läßt ſich dieſe dadurch vermeiden, daß man den Schatten eines queren Fenſterrahmens das Auge decken läßt, oder daß man den Objectivſpiegel (den Spiegel, in welchem man ſein Kehlkopfſpiegelbild auffängt und betrachtet) ſo einrichtet und hält, daß er zugleich das Auge beſchattet.

Jetzt muß ich auf die gewöhnlichen Hinderniſſe, die ſich Anfangs faſt jeder Laryngoſkopie, namentlich der Autolaryngoſkopie (Betrachtung des eigenen Kehlkopfs im Spiegel) entgegenſtellen, den Leſer aufmerkſam machen und ſie zu überwinden lehren.

Zuerſt iſt es die Zunge, die ſich ſowohl der Einführung des Spiegels, als auch dem Einfallen des Lichts auf den Spiegel ſehr häufig dadurch entgegenſtellt, daß ſie ſich hartnäckig aufwärts wölbt oder aufbäumt. Sänger und Sängerinnen, die einer guten Schule ſich erfreut haben, werden hier ſelten Schwierigkeiten finden, denn ſie haben gelernt, ihre Zunge beim Erzeugen des a und ä freiwillig tief zu halten, und wer es nicht gelernt hat, der hat eben keinen guten Geſangunterricht genoſſen. Solche Leute (und ſie bilden leider die Mehrzahl) müſſen ſich vor dem Spiegel üben, ihre Zunge tief zu halten, ſie ihrem Willen unterzuordnen. Das gewaltſame Niederhalten der Zunge mit einem Löffelſtiel oder Spatel (oder gar mit einem Bleiſtift, wie Einige anrathen!) iſt nur ein ſchlechter Nothbehelf, denn erſtlich verwöhnt man ſich dadurch, zweitens verhütet man dadurch die Würgbewegungen nicht, im Gegentheil werden ſie bei einem gewaltſamen Widerſtreben der Zunge gerade gefördert, weil conſenſuell mit hervorgerufen; drittens braucht man die andere Hand in der Regel zum Halten des Objectivſpiegels. Man übe alſo, natürlich bei fortwährender Controle im vorgehaltenen Spiegel, ſeine Zunge, indem man ſeinen Willen auf die Muskeln

wirken läßt, welche dieselbe in perpendiculärer Richtung zusammenziehen und dadurch verschmälern; dabei sei man bedacht, gleichzeitig die hintere Wurzel der Zunge (nebst Zungenbein) möglichst weit vorzuziehen. Beides wird wesentlich gefördert, wenn man bei diesen Uebungen ein scharfes ä (nicht a) erzeugt. Ist man so weit gekommen, daß man seine Zunge bei weit geöffnetem Munde so weit niederhalten kann, daß man bei ä-Gebung sein Zäpfchen und den hintern Gaumenbogen (der beim ä weit aus einander gezogen wird), so wie die innerhalb dieses Bogens zum Vorschein kommende, hinten den ganzen Mundcanal abschließende Hinterwand des Schlundkopfs erblickt, so führe man den vorher bis zur Temperatur des Blutes (30° R. 37,3° C.) erwärmten*) Kehlkopfspiegel so nach hinten, ohne die Zunge zu berühren, ein, daß er das Zäpfchen und einen Theil des Gaumensegels (an welchem es hängt) bedeckt. Es ist gut, wenn man zu den ersten Uebungen einen parallelogrammischen (nicht quadratischen) Spiegel (den größten auf Fig. 3) nimmt und streng darauf hält, daß derselbe genau in die Mitte gestellt wird und sein Querdurchmesser genau rechtwinklich zur Medianlinie des Körpers steht, während die Spiegelebene zur Schlundwandebene einen Winkel von 45° macht. Ferner ist es von äußerster Wichtigkeit, den Spiegel, dessen unterer Rand auf die Hinterwand des Schlundkopfs getrost aufgesetzt werden kann, mit der Hand so fest und sicher (ohne zu drücken) zu halten, daß kein Zittern oder Hin- und Herschwanken desselben eintritt. Dies erreicht man bei Untersuchung eines Andern am sichersten dadurch, daß man sofort nach der Einführung des Spiegels den kleinen Finger ausgestreckt an die Wange des zu Untersuchenden sanft anstemmt; bei der Autolaryngoskopie erleichtert das Einstemmen des Stiels in den Mundwinkel das Festhalten der Hand. Auch lernt der sich selbst Laryngoskopirende das Zittern seiner Hand aus guten Gründen leichter zu vermeiden, als bei Untersuchung eines Andern. Uebrigens darf für diese Autolaryngoskopie der Winkel,

*) Dies ist einmal deßhalb nöthig, damit er während der Untersuchung nicht anläuft, sodann, damit er durch seine Kälte keinen Reiz auf die Theile, mit denen er in Berührung kommt, ausübt und dadurch Würgbewegungen hervorruft.

unter welchem der Stiel ſich von der Spiegelebene abhebt, 120° nicht überſchreiten, während der Winkel, den er zum obern Rande macht, 130° betragen kann. — Ein zweites Hinderniß der Unterſuchung erwächſt, auch wenn die bisher genannten nicht mehr vorhanden ſind, ſehr häufig aus der zu tiefen Stellung oder Haltung des Kehldeckels. So lange dieſes Organ nicht hinlänglich ſich in die Höhe hebt, vermag man auch bei beſter Zungenhaltung und Ruhe der Organe nicht die Stimmbänder in ganzer Länge und das Innere der Luftröhre zu erſchauen. Um den Kehldeckel zur gehörigen Hochhaltung zu bringen, erzeuge man auf ä einige hohe Falſettöne und inſpirire dazwiſchen tief, und man wird dadurch, ſo wie bei fortgeſetzter Uebung, die Hebemuskeln des Kehldeckels bald dahin bringen, daß ſie auch auf tieferen Tönen, Bruſttönen oder Falſettönen, ſich bis zum Erſchauen der ganzen Stimmritze zuſammenziehen. Endlich kommt auch auf den Winkel, unter welchem das Licht vom Kehlkopfſpiegel in den Kehlkopf reflectirt wird, viel an, ob man die eine oder die andere Stelle oder Gegend des Kehlkopfs und der Kehlkopfhöhle deutlich zu Geſicht bekommt. Darüber beſondere Regeln zu geben, wäre jedoch überflüſſig, da der Laryngoſkopirende dies und manches Andere, namentlich die ſpecielle Betrachtung der umliegenden Organe, allmälig durch Uebung gleichſam von ſelbſt ſich zu eigen macht.

Jetzt wollen wir das mittelſt des Kehlkopfſpiegels zugängliche Sehfeld bis zu ſeinen äußerſten Grenzen verfolgen und erläutern.

Freilich wird der Leſer, auch wenn er ſo weit vorgeübt iſt, um im Kehlkopfſpiegel ein leidliches Bild ſeiner Organe auffangen zu können, ſchwerlich alle die Organe, die er bisher mit unbewaffneten Augen geſehen und kennen gelernt hat, ſofort im Kehlkopfſpiegel ohne Weiteres wiedererkennen können. Auch hierzu iſt erſt einige Einübung nöthig. Namentlich gilt dies von den ſeitlich gelegenen Organen, die er nur mittelſt Schrägſtellung der Spiegelfläche erkennen kann. Hier täuſcht man ſich anfänglich beſonders deßhalb, weil man ſolche Theile im Spiegel in einer Lage und Stellung erblickt, in welcher man ſie gar nichtſ ucht

oder vermuthet. Darum ist für die ersten Explorationen immer gerathen, den Spiegel so genau in der Frontalebene zu halten, daß die Organe unter derselben Ebene ins Auge fallen, also daß nicht etwa die Mitte des Kehldeckels oder das Zungen-Kehldeckelband am rechten oder linken Rande des Kehlkopfspiegels erscheine, sondern genau in der Mitte desselben. Ueberhaupt gehe man bei der Laryngoskopie durchaus methodisch und schrittweise zu Werke und übereile sich nicht, sondern beherzige das alte Dictum: Festina lente (Eile mit Weile). Die außerordentlich interessanten und überraschenden Resultate werden dann immer mehr und mit immer größerer Leichtigkeit und Deutlichkeit hervortreten.

Das Erste, was man im Kehlkopfspiegel, schon wenn dessen unterer Rand noch nicht an dem hintern Schlundrand angelangt ist, erblickt, ist der Rücken des hintern Theils der Zunge. Dieser bietet gerade keinen schönen oder appetitlichen Anblick dar, denn er ist in der Regel ganz oder theilweise mit weißlichem oder grauem Schleime belegt und zeigt eine unebene höckerige, gleichsam warzige Oberfläche, an welcher nach unten meist einige dickere blaurothe Blutadern herablaufen. Interessanter ist schon die Zungen-Kehldeckelbucht (Fig. 16, c c), die man bei ä-Gebung geöffnet erblickt, besonders wenn man dies ä auf einem tiefen Tone erzeugt. Hierbei muß das Auge sich erst gewöhnen, Tiefes und Erhabenes unterscheiden zu lernen, was oft schwer hält, zumal wenn man nur mit einem Auge das Spiegelbild betrachtet. Dies gilt besonders von dem diese Bucht in zwei Seitenvertiefungen theilenden senkrecht stehenden, halbmondförmigen Zungenkehldeckelbande (b), welches in der Mitte etwa fünf Mm. hoch ist und elastische, auf seinem Grunde auch muskuläre Fasern enthält (Fig. 15, c). Die diese Bucht auskleidende Schleimhaut sieht blaß-rosenroth aus, und ist gewöhnlich an einigen Stellen mit dunkleren Gefäßnetzen sehr schön geädert. Nach hinten (im Kehlkopfspiegel mehr: nach unten) wird diese Bucht vom obern breiten Theile des Kehldeckels begrenzt (Fig. 16, d), welches Organ überhaupt von allen Gegenständen, die man im Kehlkopfspiegel zu Gesicht bekommt, am meisten und deutlichsten ins Auge fällt.

Dieſer Kehldeckel kann ſich in ſehr verſchiedener Geſtalt darbieten. Erſtlich kann er von Haus aus in Bezug auf den Kehlkopf und

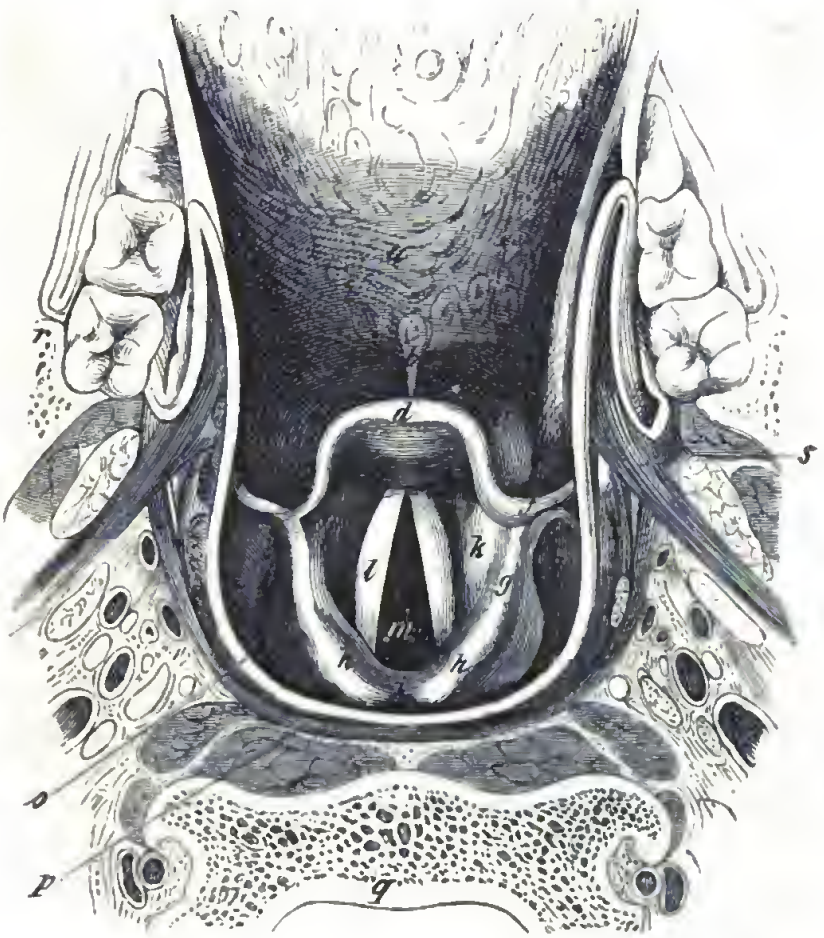


Fig. 16. Horizontaldurchſchnitt des Halſes oberhalb der Zunge und des Kehlkopfs.

a Zunge — b Zungenkehldeckelband — c c Zungenkehldeckelbucht — d Kehldeckel — e Deſſen Wulſt — f Zungenbeinkehldeckelband — g Stellknorpelkehldeckelband — h Köpfchen des Santorinknorpels — i Verbindungsband zwiſchen h h — k Taſchenband — l Stimmband — m Stimmritze — n Birnförmige Bucht — o Schleimhaut und p Muskelſchicht des Schlundkopfes — q 2. Halswirbel — r Unterkiefer — s Griffelzungenmuskel.

Schlundraum verhältnißmäßig groß (lang und breit) oder klein (kurz und ſchmal) ſein, ſein oberer Randtheil kann aufgekrempt

ſein oder nicht, ſeine Fläche kann eben oder mehr oder weniger um ihre Längenachſe gekrümmt (eingerollt) erſcheinen. Sodann giebt es Kehldeckel, die ihre Form wenig ändern, andere, welche ſchon bei geringen Reizen der Gaumen- und Schlundkopfſchleimhaut ſich ſofort einrollen und ſo den Kehlkopfeingang verengen u. ſ. w. Für gewöhnlich und bei Erzeugung tiefer Töne liegt oder ſchwebt der Kehldeckel über dem Kehlkopf, ſo daß ſein Oberrand beinahe die hintere Schlundwand berührt, und den Einblick in das Innere des Kehlkopfs verhindert, während er behufs Erzeugung hoher, namentlich auf i gelegter Töne (wobei der Zungenrücken niedergedrückt gehalten werden muß) ſich mehr oder weniger hoch aufrichtet, wobei allerdings nicht überſehen werden darf, daß ſich unter dieſen Umſtänden der ganze Kehlkopf aufwärts bewegt und ſchon dadurch beſſer in Sicht kommt. Die Vorderfläche des Kehldeckels, welche ſich nach unten in die Zungenkehldeckelbucht einſenkt und verliert, ſieht roſen- oder violettroth aus und zeigt gewöhnlich einige ſtärker hervortretende Blutadern (Venen), ihre Schleimhaut iſt dem Knorpelgewebe nur locker angeheftet und alſo einigermaßen verſchiebbar; der freie Rand des Kehldeckels, meiſt eine gerade oder wenig nach oben convexe, nach unten und innen dagegen concave Linie bildend, iſt mehr oder weniger ſcharf, in ſeiner Mitte etwas verdickt oder nach oben vorn aufgeworfen, und zeigt oft einige gelbliche Punkte. Die Hinterfläche des Kehldeckels (Fig. 10, a b), deren größere obere Hälfte in ihrem Längendurchſchnitt convex, in ihrem Breitendurchſchnitt concav erſcheint, hat gewöhnlich eine lebhaft zinnoberrothe Farbe und ihre Schleimhaut iſt dem Knorpelgewebe feſt angeheftet. Unter günſtigen Verhältniſſen, d. h. bei ſtarker Hebung des Kehldeckels, kann man dieſe Hinterfläche, natürlich in Verkürzung, bis zu ihrem tiefſtliegenden, ſpitz zulaufenden (vom Schildknorpel-Kehldeckelbande gebildeten) Ende überblicken, und man bemerkt dabei den von der untern, dickern, ſich abwärts zuſpitzenden, in das eben erwähnte Band auslaufenden Partie des Kehldeckels gebildeten Kehldeckelwulſt (Fig. 9 b, 16 e), der gerade über der Stimmritze, mit ihr einen ſpitzen (nach hinten offenen) Winkel bildend, erſcheint. In ähnlicher Verkürzung, wie die

die Vorderfläche des obern Kehlkopfraums bildende Hinterfläche des Kehldeckels, erſcheinen auch die beiden Seitenflächen dieſes Raumes (S. 31). Die obere Kante derſelben (Stellknorpel-Kehldeckelfalte) erſcheint im Kehlkopfſpiegel unter ſtarker Verkürzung (Fig. 16 und 18, g), ſcharf, dünn und blaßroth, nach hinten, unten und innen in einen rundlichen Vorſprung endigend, das Wrisberg'ſche Köpfchen, in welchen ein dünner Knorpelſtreifen, der vor und parallel mit der Vorderkante des Stellknorpels in die Seitenwand des obern Kehlkopfraums eingelagert iſt, ausläuft, daher auch der Name keilförmiger Knorpel (Fig. 10, f). Gleich hinter oder unter ihm erſcheint, durch eine kleine Einſenkung von ihm geſchieden, weiter nach innen das Köpfchen des (combinirten, d. h. in den beweglichen Santorin-Knorpel auslaufenden) Stellknorpels (Fig. 16, h; 17, d), welcher den eigentlichen Abſchluß der Seitenfläche des obern Kehlkopfraums nach hinten und unten bildet. Zwiſchen dieſem Köpfchen und dem der andern Seite erſcheint bei tiefem Athmen die halbmondförmig ausgeſchweifte Zwiſchen-Stellknorpelfalte (Fig. 16, i und Fig. 17, bei d), bei einem etwa 1 Cm. und darüber betragenden Abſtande beider Köpfchen von einander; bei der Tongebung dagegen ſind dieſelben bis zur Berührung gegen einander gerückt. In erſterem Falle erſcheint alſo die ganze Kehlkopföffnung trapezoidiſch, in letzterem mehr dreieckig (Fig. 18).

Wir kommen nun zur mittlern Abtheilung der Kehlkopfshöhle (ſ. S. 31 ff.), mit welcher unſer Kehlkopfſpiegelbild nach unten für gewöhnlich abſchließt. Unter dem wulſtigen Vorſprunge, den das Taſchenband bildet, ſehen wir einen ſchwarzen Schatten, der den Eingang in den Morgagni'ſchen Ventrikel bezeichnet, und unter welchem das weiße Stimmband um ſo greller und ſchärfer hervortritt. Sowohl die vordere, als auch die hintere Inſertion des Stimmbands iſt durch einen gelben Fleck bezeichnet und vermag man die Länge des Stimmbands nach dem Abſtande dieſer beiden Flecke mittelſt eines mit Eintheilung verſehenen Kehlkopfſpiegels zu meſſen. Der hintere gelbe Fleck entſpricht der Spitze des Stimmfortſatzes des Stellknorpels (Fig. 11, a; 19, über i), welches Knorpels innere Fläche man (in Verkürzung natürlich)

faſt vollſtändig überſieht. Ueberhaupt ſind die beiden Stellknorpel diejenigen Gegenſtände, welche man außer dem Kehldeckel am deutlichſten ſieht und welche ſchon durch ihre Bewegungen die Aufmerkſamkeit und das Intereſſe des Betrachters am meiſten in Anſpruch nehmen. Bei tiefem Athmen liegen die von unten=

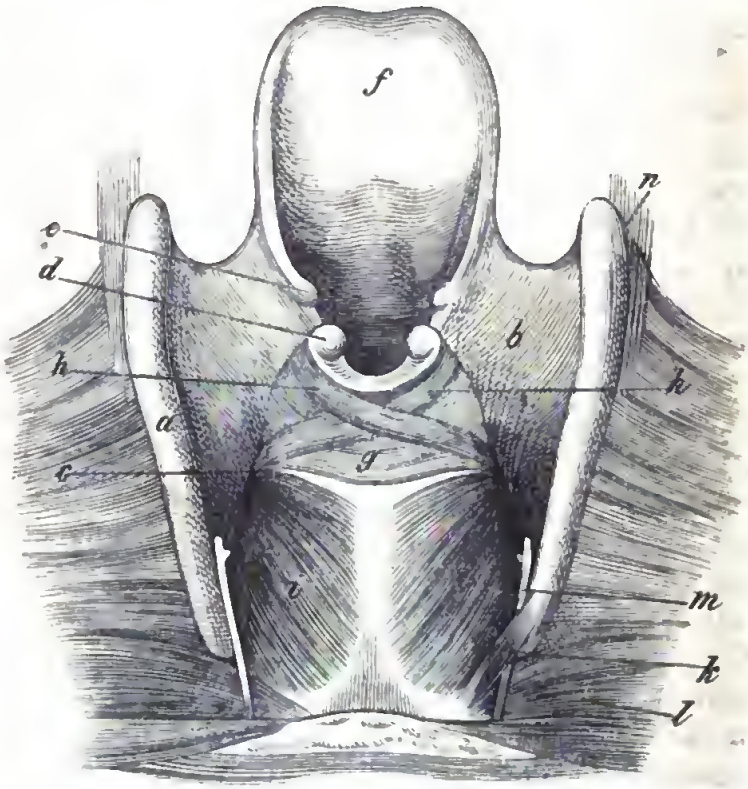


Fig. 17. Kehlkopf von hinten, bei tiefem Athmen.

a b Schildknorpel — c Stelle des Muskelfortſatzes des Stellknorpels — d Santorinköpfchen — e Wrisberg'ſcher Knorpel — f Kehldeckel — g Querer — h Schiefer Stellknorpelmuskel — i Hinterer Ring=Stellknorpelmuskel — k Hinterer Ring=Schildknorpelmuskel — l Ringknorpel=Schlundkopfmuskel — m Unterer Kehlkopfnerv.

vorn=außen nach oben=hinten=innen ſteigenden, hellrothen, etwas gebogenen wulſtförmigen Stellknorpelſpitzen mit ihren Köpfchen der hintern Schlundkopfwand an, eben ſo die hintere muskulöſe Wand des Stellknorpelpaars, die dabei in größter Breite oder

vielmehr Länge ſich darbietet, weil ſie nicht nur die Hinterfläche beider Knorpel überzieht, ſondern auch den Zwiſchenraum derſelben überbrückt; der obere Saum dieſer mit rother Schleimhaut (eben ſo, wie der ganze Stellknorpelapparat, ſo weit er vorragt) überzogenen Muskelbrücke erſcheint etwa 2 Mm. dick und der hintern Schlundkopfſchleimhaut aufliegend. Zwiſchen dieſen beiden Stellknorpeln erblickt man nun die hintere Abtheilung der Stimmritze (Fig. 16, m), die jetzt als Athmungsöffnung fungirt, und vorn von den beiden gelben Flecken (Spitzen) der Stimmfortſätze, hinten von der erwähnten Muskelbinde (i) begrenzt wird. Zwiſchen der Ecke jener Muskelbinde und dem Santorinköpfchen liegt die hintere Endigung des Ventrikels, welche ſich durch einen dunkeln Schatten zu erkennen giebt. — Sobald aber ein Ton gegeben werden ſoll, ändert ſich das Bild ganz erheblich (Fig. 17). Die Spitzen und die Hinterwand der Stellknorpel rücken von der Schlundwand ein merkliches Stück ab, vorwärts, und nähern ſich einander bis zur Berührung, die Hinterwand des Stimmritzenraums (die Muskelbinde) verkürzt ſich dabei ſehr bedeutend, der ganze offene Raum zwiſchen den beiden Stellknorpeln und Stimmbändern verſchwindet, und man erblickt dafür eine durch Zuſammentritt dieſer Organe gebildete linienförmige dunkele Spalte (i), in welcher man während des Tönens eine eigenthümliche Bewegung wahrnimmt. Die Stimmbänder, vorher nur wenig, etwa 2 Mm. breit, unter den Taſchenbändern nach innen vorragend, erſcheinen jetzt mindeſtens noch einmal ſo breit, und man erkennt, daß ihre weiße Farbe gegen den Ventrikelgrund in die rothe der allgemeinen Schleimhautauskleidung des Kehlkopfs ſich verliert. Auch der

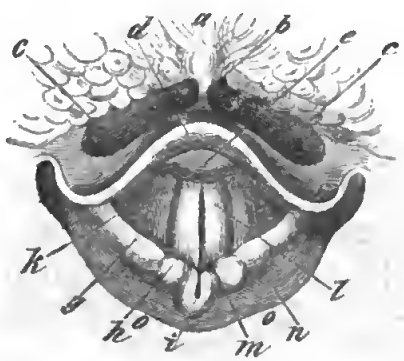


Fig. 18. Kehlkopf von oben betrachtet bei der Tongebung. Buchſtaben wie in Fig. 16.

hintere Auslauf des Ventrikels erſcheint jetzt viel breiter, das ganze Oſtium und die ganze obere Abtheilung der Kehlkopfshöhle enger, dreieckig, nach unten durch die beiden oberen Flächen der Stimmbänder (Area glottidis) wie durch einen weißen Boden abgeſchloſſen.

Was nun die unterhalb der Stimmritze oder den ſcharfen Rändern der Stimmbänder und der Innenfläche der Stimmfortſätze liegenden Organe und Räume anlangt, ſo vermögen wir davon aus leicht erſichtlichen Gründen auch bei den verſchiedentlichſten Aenderungen der Kehlkopfſpiegelhaltung und Verwendung nicht Alles zu ſehen, da Manches bis auf Null verkürzt wird und Einiges auch durch zu großes Zurück- oder Seitwärtstreten dem Blick unter allen Umſtänden entzogen bleibt; auch das wirklich Sichtbarzumachende erſcheint unter mehr oder weniger austragender Verkürzung, und kann demnach kein ſo getreues Bild geben, als andere günſtiger zum Spiegel geſtellte Theile. Wir ſehen bei geeigneter Spiegelſtellung und Haltung des Halſes und bei weit geöffneter Stimmritze die nach innen gekehrten Flächen der Stimmbänder, die hintere Fläche des kegelförmigen Bandes, wenigſtens deſſen untere Abtheilung; von der Hinterwand des innern Kehlkopfs dagegen ſo gut wie Nichts, wohl aber vermögen wir die innere Auskleidung der Luftröhre, beſonders deren vordere Wandung und Seitenwände, alſo den mit den Knorpelreifen verſehenen Umfang derſelben ziemlich vollſtändig, wenn auch ſtark verkürzt, bis zu ihrem untern Ende zu überſehen. Dabei treten die Knorpelreifen als leichte, heller tingirte Erhabenheiten hervor. Am untern Ende oder auf dem Grunde der Luftröhre ſehen wir, bei gehöriger Streckung derſelben und intenſiver Beleuchtung, die Theilung derſelben in ihre zwei Aeſte, deren rechter einen etwas tiefern Einblick geſtattet, als der linke.

Jetzt wenden wir, indem wir den Kehlkopfſpiegel etwas ſeitwärts drehen, unſern Blick auf die ſeitlichen Nachbarorgane des Kehlkopfs. Wir kehren zu dieſem Behufe zu der Stelle zurück, wo vom Seitenrande des Kehldeckels das Stellknorpel-Kehldeckelband nach hinten unten und innen abgeht. Nach außen hinten

und oben geht von dieſer Stelle das etwas ſtärkere und feſtere Zungenbein- (oder Schlundkopf-) Kehldeckelband (Fig. 16, f) bei etwas halbmondförmiger Ausſchweifung ab; es ſetzt die Hinterwand der Zungen-Kehldeckelbucht nach außen fort, ſo daß dieſelbe mittelſt dieſes Bandes an der ſeitlichen Schlundkopfwand ihren Abſchluß findet. Zugleich bildet dieſes Band auch eine deutlich erhabene Abgrenzung oder Scheidewand zwiſchen Zungen-Kehldeckelbucht und der Schlund-Kehlkopfbucht (Sinus pyriformis nach Tourtual), und damit auch die Grenze zwiſchen oberer und unterer Abtheilung des Schlingcanals (Fig. 15 und 16, n). Dieſe Schlund-Kehlkopfbucht iſt alſo, eben ſo wie das ſie überdachende Schlundkopfkehldeckelband, doppelt vorhanden, zwiſchen der Innenfläche der den Raum zwiſchen Zungenbeinhorn und oberem Schildknorpelrande ausfüllenden elaſtiſchen Membran (Membrana obturatoria [Fig. 2, g]) und der fleiſchigen, oben in die Stellknorpel-Kehldeckelfalte auslaufenden Seitenwand des Obertheils des Kehlkopfs nach hinten und unten verlaufend, ſodann ſich einwärts um den Stellknorpel umkrümmend, um hier, nach hinten von der Hinterwand des Schlundkopfs (Fig. 16, o p) umwallt, mit der Schlund-Kehlkopfbucht der andern Seite zuſammenzufließen. An der äußern Wand dieſer Bucht iſt das Köpfchen des Zungenbeins als bewegliche Vorragung wahrzunehmen, auch in der Regel ein Theil des großen Horns und noch deutlicher des obern Randes des Schildknorpels, mit hellerer Farbe durch die Schleimhaut durchſchimmernd. Der Raum der Schlund-Kehlkopfbucht iſt beim gewöhnlichen tiefen Athemholen ziemlich eng, bei der Stimmgebung und beim Schlingen viel weiter, weil die innere Wandung deſſelben vom Stellknorpel und den von da zum Kehldeckel und zur Hinterfläche des Vordertheils des Schildknorpels ſich ziehenden Weichtheilen gebildet wird und dieſe Theile ihre Stellung je nach den verſchiedenen ihnen obliegenden Functionen ändern.

Viertes Kapitel.

Speciellere Anatomie und allgemeine Phyſiologie oder Bewegungslehre des Kehlkopfs.

Nachdem wir bis jetzt uns den Kehlkopf und deſſen Nachbarorgane faſt nur angeſehen haben und höchſtens, was das Knorpelgerüſt anlangt, etwas ins Speciellere eingegangen ſind, wollen wir jetzt zur eigentlichen, ſpeciellen Anatomie des Kehlkopfs, ſo viel wir davon für unſere Zwecke bedürfen, übergehen und mit Hülfe des Meſſers, der Scheere und nach Befinden noch anderer Inſtrumente den Kehlkopf ſo zubereiten (präpariren), daß ſeine für uns weſentlichen Theile deutlicher hervortreten, dabei auch manches, bisher nur in ſeinen Umriſſen Betrachtete zu näherer An- und Einſicht gelangt. Dieſe Anatomie des Kehlkopfs wird zwar ſehr mager und lückenhaft ausfallen, aber gerade deßhalb, weil wir den Kehlkopf nur als Stimmorgan betrachten und Alles bei Seite liegen laſſen, was nur für den Arzt und Chirurgen *) Intereſſe haben kann, dem Leſer wenigſtens nicht langweilig werden. Außerdem werden wir bei jedem Organ zugleich deſſen Nutzen, zunächſt die Bewegungen, kennen lehren, dagegen die daraus bei Durchſtrömung der exſpirativen Luft hervorgehenden Akuomene vorläufig unberückſichtigt laſſen.

Der Bau des Kehlkopfs könnte ſehr einfach ſein, wenn er eben weiter Nichts wäre, als Kopf (oberes Ende) der Luftröhre (Kehle). Da wäre anſtatt des ganzen Kehlkopfs nur ein Deckel der Luftröhre nöthig, der beim Athmen offen ſtände, beim Schlingen luftdicht niedergedrückt würde. Da aber der Menſch Stimme geben und dieſe einer großen Modification nach Größe, Stärke und Klang-Eigenſchaften befähigt werden ſoll, ſo waren hierzu alle die verſchiedenen Organe und Hülfsmittel erforderlich, deren

*) Wir wollen das griechiſche Wort beibehalten, da wir kein entſprechendes deutſches dafür beſitzen. Wundarzt iſt eine ganz einſeitige, den Sinn des Worts Chirurg nicht im Entfernteſten wiedergebende Bezeichnung. Wörtlich überſetzt heißt Chirurg: Handheilkünſtler, oder ein Arzt, der mit der Hand curirt. Celsus de Medicina III, 1.

Complex eben der menſchliche Kehlkopf darſtellt. Kein thieriſcher Kehlkopf iſt ſo vollkommen organiſirt, wie der menſchliche, weil keine Thierſtimme die menſchliche an Vollkommenheit erreicht und ſo vielfache Verwendung findet, als die menſchliche.

Stimmbänder. — Ueber deren Lage und Geſtalt ſiehe S. 33. — Sie beſtehen zunächſt aus dem leiſtenartig vorſpringenden Theile der elaſtiſchen Auskleidung der Kehlkopfhöhle; eine dünne, durchſichtige Schleimhaut überzieht ſie, ſoweit ſie in die Kehlkopfshöhle hineinragen, etwa in ähnlicher Art, wie die zarte Membran, welche den Augapfel, ſoweit er ſichtbar iſt, umkleidet. So gut wie dieſe ihr Vorhandenſein erſt dann deutlich zu erkennen giebt, wenn ſie entzündet iſt, d. h. wenn ihre Blutgefäße (die im Normalzuſtande ſo eng ſind, daß ſie die rothen Blutkörperchen noch nicht durchlaſſen, ſondern nur die helle Blutflüſſigkeit, in welcher dieſe Körperchen ſchwimmen) ſich ſoweit erweitert haben, daß ſie die Blutkörperchen durchlaſſen, ſo verhält es ſich auch mit der Schleimhaut der Stimmbänder, welche alſo den Namen einer Schleimhaut, die wir uns ſonſt als roth und mit ſchleimabſondernden Drüſen verſehen zu denken gewohnt ſind, noch gar nicht verdient. Aus dieſem Grunde ſieht ein geſundes Stimmband weiß aus, nicht roth, weil das unter der Schleimhaut liegende elaſtiſche Gewebe, welches die eigentliche feſte Hülle dem Stimmbande giebt, eine glänzend weiße Färbung beſitzt. So weit alſo das Organ, welches wir Stimmband nennen, weiß ausſieht, ſo weit nur hat es auf dieſen Namen Anſpruch. Die natürliche Begrenzung des Stimmbandes nach außen, wo es mit der Seitenwandung des Kehlkopfs zuſammenhängt, liegt in einer Fläche, die wir uns zwiſchen der obern und untern (nach innen und unten gerichteten) Grenzlinie des weißen Ueberzugs des Stimmbandes gezogen denken, und auf dieſe Art erhalten wir eben die prismatiſche Geſtalt des Stimmbandes. — Das Stimmband hat, wie jeder andere elaſtiſche, in ähnlicher Weiſe durch einen Luftſtrom in Vibration zu verſetzende Körper, eine vordere und eine hintere Inſertion, deren Abſtand von einander jedoch nicht ſo unveränderlich iſt, wie bei den meiſten anderen Tonwerkzeugen. Die vordere Inſertion der Stimmbänder

liegt (S. 33) in den beiden unteren Dritteln der Furche, welche durch den Zuſammenſtoß der beiden Schildknorpelhälften gebildet wird, gleich unter der ſogen. Centralgrube, dem wichtigſten Anheftungs- oder Ausgangspunkte für die elaſtiſche Auskleidung der Kehlkopfshöhle. Hier berühren ſich die Stimmbänder auch beim Athmen etwa 4 Mm. lang, dann divergiren ſie. Nehmen wir unſer Modell des Schildknorpels (Fig. 5) wieder vor und zeichnen wir die Winkellinien g h i und g' h' i' hinein, ſo haben wir ſo ziemlich die vordere Inſertion des elaſtiſchen Ueberzugs der beiden Stimmbänder. Completiren wir dieſe Winkellinie bis zu der Contour g h i k g' h' i' k', ſo erhalten wir die beiden Flächen, an welchen die Faſern des Stimmbandmuskels oder Stell-Spannknorpelmuskels vorn anſetzen. Nun verläuft das Stimmband mit ſeinem Muskel durch den innern Kehlkopfraum ſagittal, um ſich hinten am Stellknorpel in folgender Weiſe anzuheften. Die elaſtiſche Decke deſſelben ſetzt ſich an der ganzen vordern Contour und an der gelben Spitze des Stimmfortſatzes (Fig. 8, a) an, überzieht außerdem die ganze innere Fläche deſſelben, ſchlägt ſich dann über deſſen obern Rand zur Außenfläche des Stellknorpels, der behufs der Inſertionen, die wir jetzt beſchreiben wollen, eine ſehr ungleiche Oberfläche erhalten hat (Fig. 8, D). An ihr unterſcheiden wir nämlich erſtlich an der Stelle, wo die äußere Fläche des Stimmfortſatzes unter einem ſtumpfen (hohlen) Winkel in den Körper des Stellknorpels übergeht, eine hauptſächlich durch dieſe Hohlkrümmung gebildete meiſt ſehr flache Grube g (die längliche oder untere Grube); über dieſer liegt eine vom obern Rande des Stimmfortſatzes ſich zur Höhlung des äußern Randes oder Grates des Stellknorpels (Zuſammenſtoßes dieſer äußern mit der ausgehöhlten hintern Fläche) ziehende allmälig ſtärker werdende Leiſte f (Querleiſte, Spina transversa), und über dieſer Leiſte bemerken wir eine tiefere, faſt dreiſeitige Grube e (Fovea triangularis); über und auswärts von derſelben liegt ein merklicher, der größten Convexität des äußern Randes des Knorpels entſprechender Vorſprung d (Colliculus). Nach Ueberſchreitung der obern Kante des Stimmfortſatzes zieht ſich alſo die Inſertionslinie der

Digitized by Google

elaſtiſchen Membran des Stimmbands etwas abwärts in die eben erwähnte untere Grube, um ſich hier in den hintern Auslauf des Bodens des Ventrikels zu verlieren. Demnach geſchieht die hintere Anheftung der elaſtiſchen Stimmmembran eben ſo in Form einer winkelförmig gebogenen Linie, wie die vordere, und wenn wir beide Inſertionen in einem horizontal etwas oberhalb derſelben durchſchnittenen Kehlkopf mit einander vergleichen, ſo werden

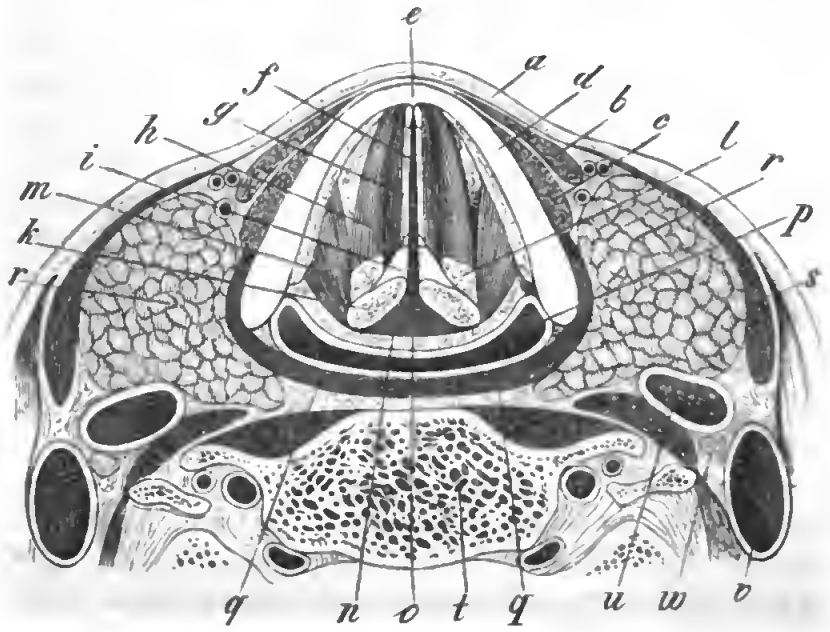


Fig. 19. Kehlkopf in der Ebene der Stimmbänder horizontal durchſchnitten.

a Aeußere Haut — b Bruſtbein-Zungenbeinmuskel — c Zungenbein-Schildknorpelmuskel — d Schildknorpel — e Vordere Inſertion der Stimmbänder — f Stimmband, elaſtiſches — g Stimmbandmuskel — h Aeußerer Schild-Stellknorpelmuskel — i Stimmfortſatz — k Durchſchnitt des Stellknorpels — l Morgagni'ſche Drüſe — m Seitlicher Ring-Stellknorpelmuskel — n Tuerer Stellknorpelmuskel — o Hinteres Ende der Stimmritze — p Schleimhaut des unteren Theils des Schlundkopfs — q Muskelſchicht deſſelben — r Schilddrüſe — s Bruſtbein-Schildknorpelmuskel — t Körper des 4. Halswirbels — u Große Halsſchlagader — v Große Halsblutader — w Der vagirende Nerv.

wir auch eine Aehnlichkeit beider Winkel wahrnehmen, welche Aehnlichkeit wenigſtens bei der Phonationsſtellung der Stellknorpel eintritt. Deßgleichen beſteht eine Aehnlichkeit in der Richtung beider Inſertionen von oben nach unten, wie ſich aus der Betrachtung derſelben an einem ſagittal durchſchnittenen Kehlkopf ergiebt (Fig. 11). Die Faſern des Stimmband-muskels nun, welche nach oben und innen vom elaſtiſchen Ge-

webe des Stimmbandes überzogen werden, ſetzen ſich vorn, wie ſchon geſagt, innerhalb des Raumes Fig. 5 *ghik*, hinten an der nach unten ſich beilförmig verdickenden Kante, in welcher die Innenfläche des Stimmfortſatzes mit deſſen Außenfläche zuſammenſtößt, ſo wie an dieſer Außenfläche ſelbſt und in der darüber liegenden untern Grube des Stellknorpels, wo ſie mit den Faſern des äußern Stell-Spannknorpelmuskels (ſ. w. u.) zuſammenſtoßen, an. Demnach ziehen ſich die elaſtiſchen Faſern des Stimmbandes am Stellknorpel weiter nach hinten, als die dahinter liegenden muskulären; außerdem ſetzen ſich keine der letzteren an der gelben Knorpelſpitze des Stimmfortſatzes an, die meiſten am harten größern Theile der nach vorn und unten ſtehenden Kante, ſo wie an der Außenfläche des Stimmfortſatzes und dem anſtoßenden untern Theile der Außenfläche des Körpers des Stellknorpels. Das Gebiet der hintern Inſertion des Stimmbandkörpers iſt demnach faſt eben ſo groß, als das der vordern, doch nicht ganz ſo hoch, wie in Fig. 11 deutlich zu ſehen iſt. Dies gilt wenigſtens für die Phonationsſtellung der Stellknorpel, wo allein die vordere Fläche deſſelben dieſen Namen wirklich verdient, während ſie bei tiefem Athemholen durchaus zur *äußern* Fläche wird, weil dabei der ganze Stellknorpel nach auswärts gedreht wird. Bei dieſer Auswärtsdrehung des Stimmfortſatzes werden natürlich die Faſern des Stimmbandmuskels ſo gegen einander geſchoben, daß die prismatiſche Form deſſelben völlig verloren geht und zu einer wirklich bandartigen wird. Schon aus dieſem Grunde mußte die Vorderfläche des Stellknorpels Vorſprünge und Vertiefungen darbieten, damit bei der Drehung des Knorpels nach außen für die ſagittal verlaufenden Muskelfaſern wenigſtens eine nothdürftige, wenn auch ſchräge Inſertionsfläche ermöglicht wurde; außerdem, um dieſe Fläche überhaupt zu vergrößern, weil ſie noch für mehrere andere Organe Inſertionsſtellen bieten muß. — Bei Betrachtung der Urſprünge oder Inſertionsſtellen der obern elaſtiſchen Stränge des Stimmbands haben wir bereits bemerkt, daß dieſelben durch *gelbe Flecke* bezeichnet ſind. Vorn am Schildknorpel gehen nämlich gleich unter der Centralgrube zwei etwa 2 Mm. lange kürbis-

kernförmige, auf die lange Kante gestellte netzknorpelige gelbe Körperchen aus der Knorpelmasse der Medianzone des Spannknorpels*) hervor, welche gleichsam Stützen für die hier entspringenden Stimmbänder abgeben und mit ihrer gelben Farbe durch die Schleimhaut derselben durchschimmern. Sie liegen der Faserrichtung der Stimmbänder nicht ganz parallel, sondern etwas diagonal, nach unten abweichend. Deßgleichen endigen die oberen Stränge des Stimmbands hinten an einem ähnlichen gelben Knorpel, der, wie schon erwähnt, die Spitze des Stimmfortsatzes des Stellknorpels bildet, und denselben in ähnlicher Weise nach vorn verlängert, wie der sogenannte Santorinknorpel die Pyramide des Stellknorpels nach oben (Figur 11 und 19). Durch diese Anordnung wird eine festere und bestimmtere Anlagerung der beiden Stimmbänder an ihren Insertionsstellen bewirkt, und verhütet, daß sie bei starken Spannungen und Ausdehnungen reißen, denn die Netzknorpelmasse, aus welcher diese Insertionsstücke bestehen, ist nicht nur biegsam, sondern auch etwas dehnbar-elastisch und vermittelt durch diese Eigenschaften etwa auftretende Gegensätze oder Collisionen in den Functionen des elastischen und des harten hyalinknorpeligen Gewebes. — Bei gerader Körperhaltung stehen die Stimmbänder nicht horizontal, sondern etwas von hinten-oben nach vorn-unten geneigt. Wenn wir an einem Sagittaldurchschnitt eines Kehlkopfs das Stimmband präpariren, so daß dessen Contour deutlich erkennbar wird (Fig. 11), so finden wir, daß, abgesehen von den verschiedenen Größe- und Raumverhältnissen des Kehlkopfs überhaupt, die Breite der innern Fläche des Stimmbands im Indifferenzzustande so ziemlich die Hälfte der Länge desselben austrägt, und wiederum die obere Fläche des Stimmbands etwa nur halb so breit ist, als die innere (Fig. 12); ferner daß die unteren

*) Diese Mittelzone (Mittelstück) des Spannknorpels, oder der Medianknorpel, in welcher die beiden Platten desselben zusammenstoßen, unterscheidet sich ihrem Gewebe nach von der übrigen Masse des Knorpels. Sie besteht nämlich nicht aus der gewöhnlichen, sogenannten Faserknorpelmasse, sondern aus hyaliner Knorpelmasse, die sich durch eine mehr graue Farbe von der benachbarten mehr milchweißen unterscheidet. Die Form dieses Mittel- oder Zwischenstücks hat die Gestalt einer Flasche, s. Fig. 2, i.

Muskelfaſern der untern Schicht des Stimmbands länger ſind, als die oberen, während die elaſtiſchen Faſern oben länger ſind, als unten, indem ſie oben noch ein Stück über die Spitze des Stimmfortſatzes hinaus gehen, d. h. weiter nach hinten ſich anſetzen. An Frontalſchnitten (Fig. 12) erkennt man ferner, daß der elaſtiſche Ueberzug des Stimmbands in der obern Zone am dickſten iſt, nach unten dünner wird, daß die faſerknorpeligen Inſertionsvorſprünge nur dem elaſtiſchen Gewebe des Stimmbands angehören, nicht dem muskulären, und daß der Querſchnitt deſſelben vorn größer erſcheint als hinten, weil vorn der äußere Schild-Stellknorpelmuskel hinzugetreten iſt. Man kann der Breite oder Höhe nach drei Abtheilungen oder Zonen des Stimmbands annehmen: die obere oder Randzone, ſie reicht an der vordern Inſertion bis zur größten Convexität der obern Kante des gelben Faſerknorpels, hinten bis zur Spitze des faſerknorpeligen Theils des Stimmfortſatzes und iſt etwa 1 Mm. breit und dick, ohne deßhalb gerade einen Strang darzuſtellen, wie Einige annehmen; die zweite oder Mittelzone iſt rein bandartig, etwas breiter als erſtere, und reicht bis etwas unter die freie Spitze des vordern, und eben ſo unter die untere Contour des hintern Inſertionsknorpels. Dieſe beiden Zonen zuſammen bilden die obere Hälfte des ganzen Stimmbands, diejenige Partie, welche an der vordern Inſertion ſtets, an der hintern bei der Phonation und beim Erzeugen der vollen Bruſttöne auch in ganzer Länge der des andern Stimmbands ſich auflegt und in primäre Schwingungen geräth. Die untere Abtheilung oder die dritte Zone des Stimmbands, welche bis zu den unterſten Faſerzügen des Stimmbandmuskels reicht, divergirt nach unten etwas, ſchwingt daher primär in der Regel nicht mit, inſofern ſie auch bei der normalen Tonbildung mit der andern Seite nicht in unmittelbare Berührung kommt.

Taſchenbänder, viereckige Membranen und Ventrikel. — Ueber die allgemeine Geſtaltung und Anordnung dieſer Theile und Räume war ſchon oben (S. 32) die Rede. Die gegenſeitige Lage der Theile, namentlich die Tiefe der Furche, in welcher Kehldeckel und viereckige Membran, alſo die Vorder-

wand und die Seitenwände des obern Kehlkopfraums, zusammenstoßen, wird bewirkt und gesichert einmal durch die Steifigkeit des Kehldeckels, sodann durch die beiden Zungenbein-Kehldeckelbänder, und außerdem noch durch elastische Fasern, welche von dem erwähnten, nahtförmigen Zusammenstoß aus, in der zwischen diesen Theilen und den anstoßenden Kehlkopforganen liegenden drüsigen Fettgewebemasse, gegen Zungenbein, obern Rand des Schildknorpels und Zungenbein-Schildknorpelband verlaufen. Außerdem müssen wir uns die bereits einigemale (S. 31. 33. 56) erwähnte Centralgrube noch einmal betrachten und die Theile, die aus ihr hervortreten, näher untersuchen (Fig. 10).

Diese Grube, die wichtigste Ausgangs- und Anheftungsstelle der elastischen Auskleidung des Kehlkopfs und der von ihr bewirkten Vorsprünge oder Bänder, liegt an der Stelle, wo das obere Drittel der (oben engeren, nach unten sich erweiternden) Rinne oder Bucht, in welcher die beiden Schildknorpelflügel in der Medianebene zusammenstoßen, in das mittlere übergeht. Auf dem sehr engen und beschränkten Grunde dieser Grube ist das elastische Gewebe fest an den Schildknorpel gewachsen. Aus diesem Grunde (wenn wir den Kehlkopf nach vorn gelegt betrachten und so von oben nach unten in ihn hineinsehen) hebt sich das elastische Gewebe in fünf Strängen nach verschiedenen Richtungen, zunächst nach oben außen und hinten, ab, und bildet so die vier Wände der Grube: die vordere, vom auf- und rückwärts steigenden Insertionsbande des Kehldeckels gebildete, welche sich weiter zur Vorderwand der obern Kehlkopfshöhle verbreitert; die beiden Seitenwände, gebildet durch die Ursprünge der Taschenbänder, die als solche nach rückwärts, dabei ein wenig nach auswärts abtreten, aber auch nach oben und außen sich in die viereckigen Membranen ausziehen, endlich die untere Wand, durch die beiden Stimmbänderursprünge bezeichnet. Letztere sind uns bereits bekannt; untersuchen wir aber die der Taschenbänder noch etwas genauer. Im Allgemeinen ist die vordere Insertionsstelle des Taschenbands auf einen kleinern Raum beschränkt, als die des Stimmbands; sie ist mehr rundlich dreieckig, nicht viel über die Grenze des Mediannknorpels (S. 59, Note)

hinausgehend, auch ſpringt das Taſchenband mehr abgerundet in den Kehlkopfraum ein, als das Stimmband, wie ein etwa 2‴ hinter der Inſertion geführter (Fig. 12) Querſchnitt des Taſchenbands deutlich zeigt. Die elaſtiſche Hülle deſſelben iſt zwar am Taſchenbande ſtärker entwickelt, als an den höherliegenden Theilen des Kehlkopfs, aber, da ſie nicht mittelſt eines Faſerknorpels an den Schildknorpel angeheftet iſt, nicht ſo in einen Strang condenſirt, wie am ſcharfen Rande des Stimmbands; auch nimmt die Dicke derſelben nach hinten zu ab. Eine obere und äußere Grenze des Taſchenbands läßt ſich nicht genau feſtſtellen, doch werden wir ſie bei der ziemlich beſchränkten hintern Inſertionsſtelle deſſelben (ſ. w. u.) nicht zu weit ausdehnen dürfen. — Zwiſchen der vordern Inſertion und dem weitern Verlaufe des Taſchenbands und des Stimmbands verbleibt eine Rinne, die ſich nach hinten bald erweitert und vertieft, und (wie wir wiſſen) den Vorhof des Ventrikels bildet. Dieſe ſeitlich geſtellte Rinne (Fig. 11 g—i) iſt mit ihrem Grunde oder ihrer am meiſten nach außen liegenden, kaum über 1½ Mm. breiten Zone etwa 5 bis 6 Mm. lang an den fibröſen Ueberzug des Ringknorpels angewachſen, dann hebt ſie ſich mittelſt einer dreieckigen, ſchräg nach hinten und innen geſtellten Falte (g) von der innern Schildknorpelfläche ab, um von da in ſagittaler Richtung nach hinten gegen den Stellknorpel zu verlaufen. Hinter jener Falte ſetzt ſich die erwähnte Anwachſung nach hinten in breiterer Ausdehnung fort, es erweitert ſich ſomit der Vorhof zum Blindſack des Ventrikels, der überhaupt eine nicht nur nach außen, ſondern auch nach oben ſich erſtreckende fußſackförmige Ausſtülpung der Ventrikelrinne oder des Vorhofs bildet, und ſich hinter der viereckigen Membran etwa 1 Cm. weit aufwärts gegen die Stellknorpel-Kehldeckelfalte und vor- und auswärts bis zur Innenfläche des Schildknorpels zieht, an welcher er in einer Ausdehnung von faſt einem der Quere nach halbirten, an den Ecken abgeſtumpften Quadratcentimeter durch feſtes Zellgewebe angeheftet iſt. Durch dieſe Anheftung erſcheint der Blindſack als eine nur durch obige dreieckige Falte unterbrochene Fortſetzung und Erweiterung der Rinne zwiſchen Taſchen- und Stimmband.

Zuweilen erſtreckt ſich aber auch der Blindſack mit ſeiner obern Wölbung über das Niveau des obern Schildknorpelrands hinaus bis hinter das Zungenbein-Schildknorpelband. Der Rückgang des Blindſacks in den Vorhof findet mittelſt einer der vordern ähnlichen, aber gewöhnlich weniger vorſpringenden Falte (h) etwa eben ſo weit vor der hintern Inſertion des Taſchenbands am Stellknorpel ſtatt, als die dreieckige Falte von der vordern Inſertion dieſes Bands entfernt iſt, ſo daß die Länge der Oeffnung des Blindſacks etwa die Hälfte der Länge des Taſchenbands austrägt. Von da an zieht ſich nun der Ventrikel als einfache Rinne vollends bis gegen den Stimmfortſatz des Stellknorpels, überſchreitet die Stelle, wo das mit ſeiner baſiſchen Fläche zuſammenhängende Stimmband ſich am Stellknorpel anheftet, noch ein kleines Stück, und ſetzt ſich mit der Wandung ſeines hintern ſtumpfen Endes in der ſogenannten untern Grube des Stellknorpels an, während das den obern Bord des Ventrikels bildende Taſchenband an der ſogenannten Querleiſte dieſes Knorpels, etwa 3—4 Mm. von der vordern Kante des letztern entfernt, ſich inſerirt (Fig. 8, D).

Schneidet man das wulſtförmige Taſchenband auf oder löſt den elaſtiſchen Ueberzug deſſelben ab, ſo findet man es mit kleinen Drüſenkörnern, die durch fibröſe Faſern feſt mit einander verwebt ſind, angefüllt. Dieſe Drüſenmaſſe (Glandula arytaenoidea Morgagni) ſetzt ſich am hintern Ende des Taſchenbands bis in die tiefere oberhalb der Querleiſte liegende Grube des Stellknorpels fort (Fig. 19, l) und zieht ſich noch vor und parallel mit dem darüber liegenden Theil deſſelben durch einen Knorpelſtreifen (Columella) geſteift aufwärts, um ſich oben in eine kleine, der des Santorinknorpels ähnliche Kuppe oder ein faſerknorpeliges Köpfchen, nach ſeinem Entdecker Capitulum Wrisbergi benannt, das ein paar Mm. vor und ſeitlich von erſterem am obern Saume der Kehlkopfhöhle hervorragt, zu endigen (Fig. 10. 15. 17).

Gelenkverbindung zwiſchen Stell- und Ringknorpel, Muskeln, die den Stellknorpel bewegen (Fig. 6. 8. 11). — Wir haben ſchon viel vom Stellknorpel geſprochen, haben ſeine Geſtalt, Stellung, ſeine Flächen, Kanten, Er-

habenheiten, Vertiefungen und namentlich ſeinen vordern oder Stimmfortſatz nebſt dem daran hängenden Stimmbande und dem Taſchenbande kennen gelernt, wiſſen auch, im Allgemeinen, wo und wie er dem Ringknorpel aufſitzt und daß er gleichſam auf letzterem reitet, haben uns aber eigentlich um die verſchiedenen Bewegungen, die er und zwar hauptſächlich im Intereſſe der Stimmbildung macht, noch gar nicht bekümmert.

Hierzu iſt es vor Allem nöthig, daß wir die Gelenkverbindung zwiſchen Stell- und Ringknorpel, von welcher früher bereits vorläufig die Rede war, etwas genauer betrachten. Wir ſehen an unſerm Kehlkopfmodell (Fig. 5. 7. 8), daß der Stimmfortſatz des Stellknorpels unter allen Umſtänden über die dicke Randfläche des Ringknorpels in die Kehlkopfhöhle hineinragt, während der Mitteltheil und der Hintertheil (Muskelfortſatz) des Stellknorpels ganz oder zum Theil der Gelenkfläche des Ringknorpels aufliegt, auf welcher er in verſchiedenen Richtungen verſchoben werden kann. Bei der gewöhnlichen Stellung der Theile, wie ſie bei ruhigem, mäßig tiefem Athemholen ſtattfindet, liegen die beiden Gelenkflächen ſo übereinander, daß die Concavität der obern (des Stellknorpels) der Convexität der andern (des Ringknorpels) am meiſten entſpricht und ſich demnach in dieſer Lage beide Gelenkflächen am meiſten berühren, wobei eine Kreuzung der beiden langen Gelenkachſen ſtattfindet (Fig. 8, F). Die Concavität der Gelenkfläche des Stellknorpels iſt nämlich im langen Durchmeſſer größer, als im kurzen; dagegen iſt die Convexität der Gelenkfläche des Ringknorpels im kurzen Durchmeſſer größer, als im langen: es ſind daher beide Gelenkflächen ſchon von Natur ſo angelegt, daß ſie für gewöhnlich ſich kreuzen müſſen, indem ſich die Gelenkfläche des Stellknorpels quer über die des Ringknorpels legt. Weil der Ringknorpel feſt ſteht und der Stellknorpel ſich auf ihm frei zu bewegen beſtimmt iſt, iſt die Gelenkfläche des Ringknorpels länger, als die des Stellknorpels, etwa im Verhältniß wie 3:2, während die Breite beider Flächen einander ziemlich gleich iſt. Das Kapſelband, durch welches beide Knorpel mit einander in Verbindung gebracht werden, iſt wegen der dem Stellknorpel zu geſtattenden Beweglichkeit ziemlich ſchlaff,

übrigens ist dessen Umfang beträchtlich größer, als eine beide Gelenkflächen (wenn sie, wie vorhin angegeben, einander kreuzend sich berühren) umschreibende in sich zurücklaufende Linie austrägt, so daß dessen Anheftungen einen fast $1\frac{1}{2}$ Cm. langen und $\frac{1}{2}$ Cm. breiten Raum einfassen. Diese verhältnißmäßig ansehnliche Länge des Gelenkraums wird dadurch bewirkt, daß nicht nur der Muskelfortsatz des Stellknorpels mit seiner Gelenkfläche, sondern auch der ihm anstoßende convexe Mitteltheil des Stellknorpels, welcher den Uebergang des hintern innern Randes des Muskelfortsatzes in die innere Fläche des Stimmfortsatzes bildet, an der Gelenkverbindung theilnimmt und so dieselbe nach innen erweitert. Von der tiefsten Stelle der untern Kante des Stimmfortsatzes an, etwas vor dem vordern Saume der Gelenkfläche des Stellknorpels, zieht sich nämlich die Insertionslinie der Gelenkkapsel nicht weiter an jenem Saume fort, sondern weicht nach oben ab bis an die Stelle der innern Kante der Hinterfläche des Stellknorpels, welche gerade hinter der tiefen (dreieckigen) Grube der Vorderfläche desselben liegt: dies ist die höchste Stelle der Insertionslinie; von da an senkt sie sich wieder bis zu der Stelle herab, welche etwa der hintern Convexität der Gelenkfläche des Stellknorpels entspricht, um nun wieder längs des übrigen (untern oder äußern) Umfangs der Gelenkfläche bis zu dem Punkte, von welchem wir ausgingen, zurückzulaufen. Am Ringknorpel umzieht die Insertionslinie des Gelenkbands eine etwas größere Fläche, indem die innersten Fasern dieses Bandes sich etwa nur 2 Mm. von der Medianlinie entfernt am obern Rande des Ringknorpels anheften, um von da aus fächerförmig nach aus- und aufwärts divergirend sich an den angegebenen Stellen des Stellknorpels in der Weise anzusetzen, daß dadurch die innere und hintere Fläche desselben sich bis zum Ringknorpelrande gleichsam sattelförmig fortsetzt und der sonst verbleiben müssende Raum oder Einschnitt zwischen Mitteltheil des Stellknorpels und Ringknorpelrand überbrückt wird. S. Fig. 11, k. Tourtual nennt diese Partie des Ring-Stellknorpelgelenkbands Ligamentum triquetrum, das dreieckige oder dreikantige Band. Es ist durch fibröse, unnachgiebige Faserstränge verstärkt, so daß

es beim Einwärtsſchieben des Stellknorpels ſich faltet, während es beim Auswärtsſchieben deſſelben ſich ſtraff anſpannt. Der übrige Theil der Gelenkkapſel bildet ein Band, deſſen Kanten dem Umfange der übrigen Abſchnitte des Umfangs der Gelenkfläche mehr entſprechen, und beſteht aus dünnerem, elaſtiſcherm, alſo auch dehnbarerem Gewebe. Bei dieſer Anordnung bildet der Stellknorpel einen zweiarmigen Hebel, der deßhalb, weil ſeine beiden Arme, der Stimmfortſatz und der Gelenk- oder Muskelfortſatz, unter einem ſtumpfen Winkel unter einander verbunden ſind, auch ein Winkelhebel genannt werden kann. Der ſogenannte Unterſtützungs- oder Drehpunkt dieſes Hebels liegt offenbar in der ſtumpfwinkelig erhabenen Partie des Stellknorpels, welche durch das dreikantige Band mit dem obern Ringknorpelbande verbunden iſt. Dieſes Band iſt feſter gewebt, als die übrigen Partien der Gelenkkapſel, weil der Mitteltheil der Stellknorpelbaſis nicht in dem Grade verſchiebbar ſein darf, als die Fortſätze deſſelben, die Hebelarme. Wäre nun dieſes Band ſo ſtraff mit jenem Centraltheil des Stellknorpels verbunden, daß derſelbe keine Verſchiebung erleiden könnte, nur eine Drehung, ſo wären die Bewegungen des Stellknorpels ſehr einfach, bei einem Zuge am Gelenkfortſatz nach innen würde die Spitze des Stimmfortſatzes nach außen gedreht werden, bei einem Zuge am Gelenkfortſatze nach außen würde die umgekehrte Drehung des Stimmfortſatzes nach innen ſtattfinden. Eine gegenſeitige Annäherung beider Stimmknorpel in ihrer ganzen Maſſe wäre aber dabei unmöglich. Um dies nun zu verhüten, um alſo eine ſolche gegenſeitige Annäherung zu ermöglichen, iſt das dreikantige Band von Natur ſo umfänglich eingerichtet worden, daß es dem eben gedachten Zwecke genügen kann; außerdem trägt noch der Umſtand, daß die Achſen der beiden Gelenkflächen ſich kreuzen, dazu bei, daß die Bewegungen des Stellknorpels eine noch größere Mannigfaltigkeit erhalten. Dabei haben wir aber immer zu berückſichtigen, daß wegen der größeren Feſtigkeit des dreikantigen Bandes die Verſchiebungen des Mitteltheils des Stellknorpels verhältnißmäßig die geringſten ſind, daß dieſer Theil alſo immer in gewiſſer Hinſicht als Hypomochlion des Stellknorpels (als

Hebel betrachtet) angesehen werden kann, von welchem aus manche Bewegungen, die sonst größer ausfallen würden, beschränkt werden können.

Die Bewegungen nun, welche der Stellknorpel zu machen vermag, geschehen also nicht nach dem einfachen Typus des Winkelhebels, sondern theils in der Richtung der Gelenkfläche des Ringknorpels (nach innen und hinten auf-, oder nach außen und vorn abwärts), theils in der Richtung der Gelenkfläche des Stellknorpels, wobei dieser entweder nach vorn und innen oder nach hinten und innen (in einer Curve) bewegt wird; außerdem kann sich der Stellknorpel auch um eine senkrecht auf der Mitte seiner Basis stehende Achse aus- oder einwärts drehen. Im Kehlkopfspiegel nehmen wir im Allgemeinen nur zwei Bewegungscomplexe wahr, von welchen der eine zum Oeffnen und Offenhalten, der andere zum Schließen der Stimmritze dient. Bei weit geöffneter Stimmritze sehen wir (s. S. 47) zwischen beiden Stellknorpeln einen Zwischenraum, der oben an den Köpfchen der Santorini'schen Knorpel etwa 1,5 Cm. und unten im Niveau des Ringknorpelrandes 1 bis 1,2 Cm. beträgt. Dabei liegt die ganze (natürlich mit Muskel und Schleimhaut bedeckte) Hinterwand des Stellknorpels einschließlich des Köpfchens an der hinteren Rachenwand an. Sobald aber ein Ton gegeben werden soll, rücken die beiden Knorpel bis zur Berührung gegen einander und die hintere Wandung derselben, am meisten natürlich die beiden Köpfchen, heben sich ein ziemliches Stück weit, letztere etwa 1 Cm., von der Rachenwand ab. Wir werden sehen, daß mehr Muskelarbeit für das Schließen der Stimmritze nöthig ist, als für das Oeffnen und Offenhalten derselben.

Muskeln des Stellknorpels.

1) Oeffnungsmuskel der Stimmritze, Athmungsmuskel des Kehlkopfs: Hinterer Ring-Stellknorpelmuskel (Musculus crico-arytaenoideus posticus) (Fig. 17 und 20, d). Er ist platt und stumpfwinklig-dreieckig, und zwar dergestalt, daß seine Hypotenuse nach außen und etwas unten, seine längere

Kathete gerade nach innen und seine kürzere Kathete nach oben und etwas nach innen sieht. Sein Ursprung bildet die längere Kathete und die nach unten sehende Abrundung des untern Winkels; von hier an convergiren diese Fasern: die obersten gehen fast horizontal nach auswärts, die untersten steil aufwärts, die mittleren mehr oder weniger diagonal; alle aber ver-

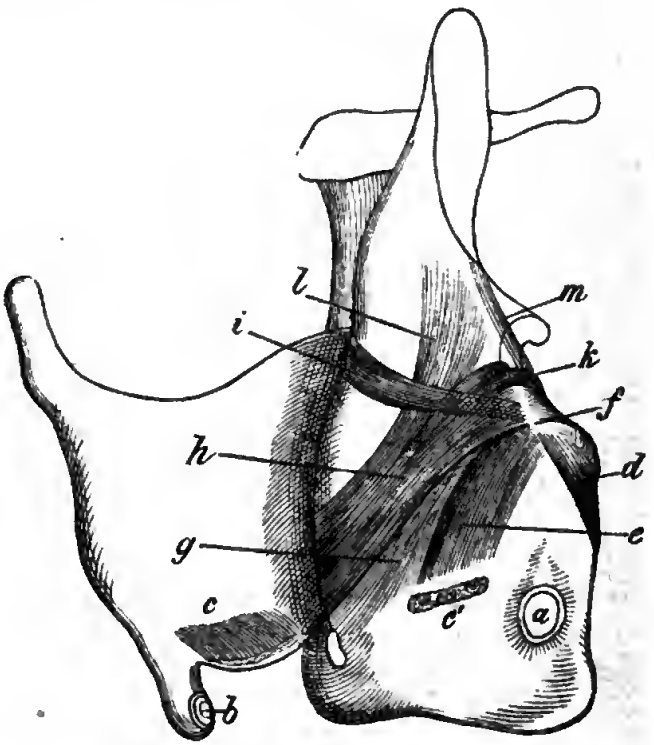


Fig. 20. Muskeln des Stellknorpels ꝛc.

a Gelenkhügel des Ringknorpels — b Gelenkfläche des Spannknorpels — c c' Innere Schicht des Ring-Spannknorpelmuskels — d Hinterer Ringstellknorpelmuskel — e Seitlicher — f Muskelfortsatz — g Stratum ary-syndesmicum — h Aeußerer Spannstellknorpelmuskel — i bis m Kleinere Nebenbündel.

einigen sich endlich unter dem Muskelfortsatz des Stellknorpels (f) in ein dickes Bündel, welches sich an diesem Fortsatze, zunächst an der innern Hälfte der gewölbten, nach hinten und oben sehenden Fläche desselben, anheftet. Seine Fasern sind natürlich von ungleicher Länge, die die Hypotenuse bildenden sind etwa noch einmal so lang, als die der kurzen Kathete. Die Gesammt-

wirkung dieſes Muskels beſteht nach dem Parallelogramm der Kräfte in einem rotirenden Zuge am hinteren Hebelarme des Stellknorpels, der nach der Mitte des unteren Randes der Ringknorpelplatte gerichtet iſt. Dabei wird der Muskelfortſatz nach unten und innen, der Stimmfortſatz nach außen, oben und hinten bewegt, der Ventrikeleingang verengt, die Stimmritze geöffnet, beziehentlich erweitert, und dadurch, daß ſich der Mittelheil des Stellknorpels nach außen verſchiebt, auch der Raum zwiſchen beiden Stellknorpeln geöffnet, das dreikantige Band an- und die Zwiſchenmembran der Stellknorpel ausgeſpannt. Endlich hat unſer Muskel die für den Geſang nicht unwichtige Aufgabe, die Stellknorpel nach hinten zu fixiren, während die ſie nach vorn ziehenden Muskeln ſich gleichfalls ſpannen, um auf dieſe Weiſe den Ton auf ſeiner Schwingungszahl zu halten. So iſt dieſer Muskel nicht nur, wenn er ohne Antagonismus ſeine volle Wirkſamkeit entfalten kann, der wichtigſte Athmungsmuskel, welcher der Luft die freie Paſſage durch den Kehlkopf vermittelt, ſondern auch bei geſchloſſener Stimmritze durch ſeine (beſonders durch Anſpannung der oberen Bündel vermittelte) Gegenwirkung den Schließmuskeln der Glottis gegenüber ein Hauptmittel zur Erhaltung der Reinheit der Töne.

2) Schließmuskeln der Stimmritze: a) Seitlicher Ring-Stellknorpelmuskel (Musc. crico-arytaenoideus lateralis) (Fig. 20, e). Um dieſen Muskel am ausgeſchnittenen Kehlkopfe zu ſehen, muß man das Ring-Spannknorpelgelenk löſen und den letzteren Knorpel ſeitwärts ziehen oder ſoweit nöthig abſchneiden. Er entſpringt an dem nach außen zu abgeplatteten und ein wenig vertieften Rande des Seitentheils des Ringknorpels mit fleiſchigen Faſern, welche nach hinten und oben verlaufend ſich am ganzen äußern und vordern Theile der convexen Fläche des Muskelfortſatzes des Stellknorpels bis dahin, wo dieſer Fortſatz in die Kante (zwiſchen äußerer [vorderer] und hinterer Fläche) des Stellknorpels übergeht, anheften. Dieſe Inſertion liegt alſo gerade über der vorderen Anheftung des Kapſelbands am Stellknorpel. Die Faſern auch dieſes Muskels ſind von ungleicher Länge: die am weiteſten vorn entſprungenen ſind

länger, die mehr hinten entſprungenen, tiefer liegenden kürzer; im Allgemeinen iſt der Muskel kürzer und faſernärmer, als der vorige. Er zieht den Hebelarm (Muskelfortſatz) des Stellknorpels nach außen, vorn und etwas nach unten und rotirt dadurch den Stimmfortſatz nach innen und etwas nach unten, ſo daß deſſen Spitze mit der des Knorpels der anderen Seite in Berührung kommt. Natürlich werden unter dieſen Umſtänden die Stimmbänder gleichfalls gegen einander geführt und ſo die Stimmritze, ſoweit ſie von letzteren gebildet wird, geſchloſſen. Unterſtützt wird er dabei vom: b) Aeußern Schild-Stellknorpelmuskel (M. thyreo-arytaenoideus externus) (Fig. 20, h). Er entſpringt mit mehreren anfangs iſolirten, bald aber ſich an einander lagernden Faſerbündeln an und vor der äußern Kante des Stellknorpels in ihrer ganzen Länge, d. h. von da an, wo der Muskelfortſatz in dieſe Kante übergeht, wo alſo die Faſern des vorigen Muskels nach oben aufhören, bis dahin, wo der Stellknorpel in den Santorinknorpel übergeht; ſodann auf der äußeren Fläche des Stellknorpels bis zum Colliculus und bis zu den beiden Gruben (wo er mit dem Taſchenbande und mit dem M. vocalis zuſammenſtößt) nebſt der Querleiſte bis herab zum Kapſelbande des Ring-Stellknorpelgelenks. Der Muskel beſitzt alſo bei ſeinem Urſprunge eine ziemliche Mächtigkeit, das von ihm occupirte Terrain iſt an guten männlichen Kehlköpfen etwa 12 Mm. lang und bis 4 Mm. breit: größer, als die Anatomen bisher annahmen. Von dieſem Urſprunge aus verlaufen die Faſern des Muskels etwas convergirend ſchräg vor- und abwärts hinter der hinteren Portion des Ventrikelvorhofs auf den M. vocalis los, mit welchem ſie hier unter ſpitzen Winkeln zuſammentreffen. Es verweben ſich hier die beiderſeitigen Faſerbündel mittelſt gemeinſchaftlich werdender Muskelhüllen (Perimysien), worauf dieſelben bald gleiche Richtung annehmen und ſich als eine gemeinſchaftliche, anatomiſch nicht mehr trennbare Muskelmaſſe neben dem elaſtiſchen Stimmbande in einer Dicke von etwa 3 bis 4, in einer Höhe von etwa 11 bis 12 Mm. am Schildknorpel fleiſchig und beziehentlich (namentlich was unſern äußern M. anlangt) kurzſehnig anheften. Daher erſcheint

der Querſchnitt des Stimmbandkörpers vorn größer als hinten. Dagegen beträgt die Höhe des ganzen Urſprungsbereichs beider Muskeln zuſammen am Stellknorpel 15 Mm., alſo 3 bis 4 Mm. mehr, als die des Anſatzes am Schildknorpel, natürlich, weil bei ſeinem Urſprunge der äußere Muskel noch nicht zur Bildung des Stimmbands beiträgt. — In der Regel zweigen ſich die unterſten, an der Kante des Stellknorpels gleich über denen des ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskels entſpringenden Faſerbündel in ihrem Verlaufe von der unterſten Zone des Stimmbandmuskels ab, um ſich in einige ſich iſolirende Bündel divergirend an der ſogenannten Stimm-Membran (ſ. S. 38) anzuſetzen. Ich habe dieſe Muskelbündel früher Stratum ary-syndesmicum des gemeinſamen M. crico-thyreo-arytaenoideus genannt (Fig. 20, g). — Dieſer ganze ſchräg verlaufende äußere Schild-Stellknorpelmuskel hat die Aufgabe, den Stellknorpel bei Gegenwirkung des hintern Ring-Stellknorpelmuskels nach vorn zu fixiren, dabei etwas niederzuhalten, den Stimmfortſatz unter Mitwirkung des ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskels nach innen zu drehen und ſo die gegenſeitige Berührung der Stimmbänder zu ſichern und feſter zu machen; endlich vermag er mit dem Stimmbandmuskel zuſammenwirkend den Schildknorpel zu heben und dem Stellknorpel zu nähern, dadurch die Stimmbänder zu verkürzen und die Neigung der Stimmritze zu vermindern. Ueber die aus dieſer Zuſammenwirkung für die Stimmphänomene hervorgehenden, bis jetzt noch gar nicht gewürdigten Reſultate ſ. ſpäter. —

c) Querer Stellknorpelmuskel (M. arytaenoideus transversus) (Fig. 17). Die bisherigen Muskeln ſind ſämmtlich doppelt vorhanden, auf jeder Seite einer; dieſer Muskel iſt nur einer, beiden Seiten angehörig. Er liegt quer über beiden hinteren ausgehöhlten Flächen der Stellknorpel mit Ausſchluß der Santorinknorpel und auf dem beide Knorpel verbindenden, einen Theil des inneren Kehlkopfüberzugs bildenden Zwiſchenſtellknorpelbande, und füllt dieſen Hohlraum ſo ziemlich mit ſeiner Maſſe aus. Seine Geſtalt iſt die eines liegenden Trapezes, deſſen kürzere Kante nach oben gekehrt iſt. Seine beiden Seitenflächen werden von den äußeren Kanten der Stellknorpel und nach unten

von einem Theile des Muskelfortſatzes gebildet, ſeine untere Kante läuft längs des oberen Randes des Ringknorpels; die obere reicht von der Höhe des einen (iſolirten) Stellknorpels zu der des andern und wird in der Mitte vom untern Ende der Zwiſchenſtellknorpelritze berührt. Die Mehrzahl der Faſern dieſes Muskels heftet ſich an und neben der äußeren Kante und am oberen und inneren Theile des Muskelfortſatzes an. So verlaufen dieſe Faſern quer herüber vom einen zum anderen Stellknorpel. Die am tiefſten liegenden ſind kürzer und in der Mitte ziemlich feſt an das Zwiſchenknorpelband angeheftet, die der Oberfläche nächſten ſind länger. Außerdem werden dieſe queren Muskelfaſern von einer nicht zuſammenhängenden oder nicht zu einer Membran completirten Lage von nach verſchiedenen anderen Richtungen verlaufenden Faſerbündeln umſtrickt, welche ſich meiſt in der Mitte kreuzen und zum großen Theil über den Umfang des queren Muskels und ſelbſt über den ganzen Knorpel hinaus laufen. Einige derſelben biegen ſich gegen das Köpfchen des Santorinknorpels aufwärts, um ſich hier anzuheften; andere laufen bis in das Stellknorpelkehldeckelband, andere biegen um die Kante des Stellknorpels in die birnförmige Bucht um u. ſ. w. Man nannte dieſen Faſercomplex früher den ſchiefen Stellknorpelmuskel (M. arytaenoideus obliquus). — Die Wirkung des queren Stellknorpelmuskels beſteht darin, die beiden Stellknorpel in transverſaler Richtung einander zu nähern, ſo daß der zwiſchen beiden Innenflächen der Knorpel beim Athmen beſtehende Raum ſehr verengt wird. Dabei wird das dreikantige Band erſchlafft, das Kapſelband angeſpannt, die Zwiſchenknorpelritze geſchloſſen und die Santorinköpfchen zur Berührung gebracht. Auf dieſe Weiſe ergänzt die Wirkung dieſes Muskels die der vorigen, und completirt den Schluß der Stimmritze. Die ſchiefen Faſern tragen zur Verengung der oberen Kehlkopföffnung bei, und können dabei den Kehldeckel einwärts rollen.

Außer dieſen ſtändigen oder weſentlichen, ſtets vorhandenen Muskeln giebt es noch einige unbeſtändigere, in ihrer Anordnung und ihrem Verlaufe wechſelnde kleinere, dünnere, oberflächlicher (gleich unter der Schleimhaut, welche die Schlund-Kehldeckelbucht

auskleidet) gelegene Muskelbündel oder Muskelschichten, welche vom Ring- und Stellknorpel aus sich gegen den Schildknorpel und die zwischen diesem und dem Stellknorpel ausgespannte Membran, oder auch vom Schildknorpel (beziehentlich Schildstellknorpelmuskel) aus gegen letztere Membran hinziehen, und im Allgemeinen entweder gleichfalls die Bestimmung haben, den oberen Kehlkopfeingang zu verengen und den Kehldeckel herabzuziehen oder einzurollen, oder die beiden viereckigen Membranen auseinanderzuziehen. Verhältnißmäßig selten ist ein schmaler, in der Plica ary-epiglottica liegender, mit derselben gleiche Insertionen habender oder aus letztgenannten Faserbündeln hervorgehender Muskel.

Eben so selten und meist nur auf einer Seite vorhanden ist ein kleiner, etwa 7—9 Mm. langer und 3 Mm. breiter Muskel, welcher von mir entdeckt worden ist, neben den nach außen liegenden Ursprüngen der untersten Fasern des hinteren Ring-Stellknorpelmuskels vom Ringknorpel abgeht und auf- und auswärts streichend am kleinen Horne des Stellknorpels sich ansetzt (Fig. 17). Ich habe ihn den Horn-Ringknorpelmuskel genannt (M. kerato-cricoideus), Andere nennen ihn den hinteren Ring-Schildknorpelmuskel.

Die Stimmritze in ihren verschiedenen Oeffnungsformen.

Wir haben bereits von der Stimmritze, wie sie sich bei unverletztem Zustande am ausgeschnitteten und am in dem Kehlkopfspiegel betrachteten Kehlkopfe dem Auge sich darbietet, gesprochen und ihre Formunterschiede, wie sie sich beim Athmen und Tongeben herausstellen, im Allgemeinen kennen gelernt (S. 33 ff.). Wir kommen jetzt noch einmal auf dieselbe zurück, weil wir die Organe, aus welchen sie sich zusammensetzt, und die Muskeln, durch welche ihre Formverschiedenheiten bewirkt werden, kennen gelernt haben. Natürlich werden wir daher jetzt Manches wahrnehmen, was uns früher entgangen war, und alle Formänderungen der Stimmritze auf ihre Ursachen zurückzuführen im Stande sein.

Die Länge der Glottis hängt ab vom Abstande der Fovea centralis des Schildknorpels vom Mittelpunkt der inneren Lippe

des oberen Randes des Ringknorpels. Sie beträgt im Ruhezuſtande beim Manne etwa 2,1 bis 2,9 Cm., beim Weibe 1,5 bis 2 Cm., von welchem Betrage auf die Stimmbänder etwa 2/3 bis 3/5, auf den Stimmfortſatz 1/3 bis 2/5 kommt*). Sie wechſelt bei demſelben Individuum nach dem Spannungsgrade der Stimmbänder; darüber im nächſten Abſchnitt. — Die Form der Glottis, d. h. der Abſtand der Stimmbänder und der Stellknorpel von einander, hängt von den Bewegungen der Stellknorpel, beziehentlich von den Toneinſätzen ab. Wir haben ſchon (S. 35) geſehen, wie ſich die Stimmritze beim Athmen und beim Tongeben geſtaltet. Bei weit geöffneter Glottis beträgt bei mir der größte Abſtand beider Knorpel von einander unten 1,2 Cm., oben (zwiſchen den Köpfchen) 1,5 Cm. Da die Spitzen der Stimmfortſätze gleichfalls ſtärker divergiren können, als die Mittelpartien der Stellknorpel, ſo erhält die ganze Glottis bei tiefem Athmen eine abgerundet fünfeckige Form, indem die beiden Seitenſchenkel des Dreiecks, welches die Glottis für gewöhnlich bildet, auf dem Uebergang des 3. Fünftels in das 4. nach auswärts gebrochen oder ausgehöhlt erſcheinen (ſ. Fig. 13,1). Bei dieſer weiten Oeffnung vermag man im Kehlkopfſpiegel, wenn man ihn gehörig einſtellt, auch die Wandung der unteren Abtheilung der Kehlkopfhöhle ſo wie der Luftröhre in großer Ausdehnung zu überſehen. Beim gewöhnlichen Athmen (Indifferenzzuſtand des Kehlkopfes) beträgt die Weite der Glottis etwa halb ſo viel, als im vorigen Falle. Die Stimmbänder erſcheinen etwas ſeitwärts ausgehöhlt oder ausgeſchweift, die hinteren Inſertionsſtellen (gelben Flecke) ſpringen ein wenig einwärts, beſonders bei alten und ſchwachen, abgemagerten Leuten, und ſind

*) Man kann an jedem Lebenden die Länge ſeiner Stimmritze auf folgende Art wenigſtens annähernd richtig meſſen. Man mißt mittelſt eines Taſterzirkels zuerſt den Abſtand vom mittleren Schneidezahn bis zum Stachelfortſatz des 5. Halswirbels (bei mir 6″,2‴), ſodann den von dieſem Zahn bis zur Hinterwand des Rachens (2″,10‴). Zieht man letzteren Betrag von erſterem ab, ſo erhält man die Dicke des Nackens (3″,4‴). Nun mißt man den Abſtand des Pomum Adami von jenem Halswirbel (4″,5‴), zieht die Dicke des Nackens davon ab, und erhält auf dieſe Art den Sagittaldurchmeſſer des Kehlkopfs (1″1‴), von welchem nun noch die Dicke des Schild- und Ringknorpels (etwa 2½—3‴) abzuziehen iſt, um den Längenbetrag der Glottis (10—10½‴) zu erhalten.

etwa 5—6 Mm. von einander entfernt, die Stimmbänder und Stimmfortsätze in ihrer Mitte also etwas weiter. Beim Flüstern sind die hinteren gelben Flecke einander noch näher, fast bis zur Berührung, gerückt, die Stimmbänder ausgeschweift, überhaupt also die Stimmfortsätze etwas mehr einander genähert, als in vorigem Falle; an ihrer Basis stehen sie etwa 3 Mm. auseinander (Fig. 13,5). Soll ohne alle Geräuschbildung geflüstert werden, da berühren die Stimmfortsatzspitzen einander vollständig, die Knorpelglottis dagegen steht offen, wie vorhin, die Stimmbänder berühren einander nicht vollständig, sondern stehen nach der Mitte zu etwas auseinander, doch ohne Schwingungen zu machen. Behufs der Stimmgebung wird die Glottis momentan bei jedem festen Toneinsatz vollständig und luftdicht geschlossen, mehr oder weniger anhaltend beim 2. Moment des Schlingens und beim Anhalten des Athems, wie dies beim sogenannten Bauchpressen (behufs kräftiger Contraction des Zwerchfells und der Bauchmuskeln beim Stuhlgang und anderen nach unten gehenden Ausleerungen und beim Heben schwerer Lasten) erforderlich ist. Ueber die phonische Glottisweite siehe den folgenden Abschnitt. Ferner kann die Glottis, als Stimmritze fungirend, in ihrer vorderen, sich etwa über die vordere Hälfte oder die beiden vorderen Drittel der Stimmbänder erstreckenden Abtheilung geschlossen sein (vollständig auch nur während der Recursion) und von da nach hinten zu sich allmälig mehr öffnen (Fig. 13,3). Dieser Fall findet bei tiefen Brusttönen statt, wenn sie piano gegeben werden. Endlich kann Knorpelglottis und der hintere Theil der Bänderglottis geschlossen, der vordere geöffnet sein: Zustand bei der Bildung der höheren und höchsten Falsettöne (Fig. 28). — Die Tiefe der Glottis bezieht sich auf den Betrag der Breite der Innenfläche der Stimmbänder und der Stimmfortsätze, innerhalb dessen sich diese Organe behufs der Stimmgebung oder des völligen Glottisschlusses gegen einander legen. Es kann sich dieselbe also, wie wir später weiter untersuchen werden, nur auf die Randzone, oder zugleich mit auf die Mittelzone und selbst auf die untere Zone der Stimmbänder erstrecken (Fig. 12). — Die Ebene der Glottis ist gegen den Horizont nach vorn etwas

geneigt (Fig. 1. 11). Dieſe Neigung der Stimmritze iſt für die Bänderglottis in der Regel eine andere, als für die Knorpelglottis. Beim tiefen Athmen iſt die Bänderglottis mehr geneigt, als bei der Stimmgebung, wie ſchon aus S. 50 und 67 hervorgeht. Dieſe Neigung wird ferner durch Herabziehung des Schildknorpels gegen den Ringknorpel vergrößert (ſiehe den nächſten Abſchnitt); durch bloße Senkung der Stimmfortſätze dagegen vermindert. Findet letztere gleichzeitig mit Senkung des Schildknorpels ſtatt, ſo kann die Stimmbandebene unverändert bleiben. Bei ſchlaffen Stimmbändern laſſen ſich die Stimmfortſätze höher (um 4 Mm.) aufwärts bringen, als bei geſpannten (2 Mm.), abwärts nur bei Erſchlaffung der Stimmbänder.

Das kegelförmige Band und die beiden Stimmmembranen (Fig. 2 n, 4 n, 10 m, 11 h, 15 n o). Dieſer elaſtiſch-häutige, in einem wichtigen phyſiologiſchen oder mechaniſchen Gegenſatz oder Wechſelverhältniß zu den Stimmbändern ſtehende Apparat füllt die Lücke zwiſchen Vordertheil des Schildknorpels und Bogen des Ringknorpels aus und ſetzt das Stimmband nach unten bis zur Innenfläche der Seitenwand des letzten Knorpels fort. Das kegelförmige Band (Ligam. conoideum s. conicum) iſt der mittlere Theil dieſes Apparats; die Stimm-Membranen bilden rechts und links die unmittelbare Fortſetzung deſſelben nach hinten. Das Kegelband bildet auf dieſe Art zwar auch einen integrirenden Theil der allgemeinen elaſtiſchen Auskleidung des ganzen Kehlkopfraums, aber außerdem auch eine Verbindung des unteren Randes der mittleren Partie des Schildknorpels mit dem oberen Rande des Ringknorpelbogens, und iſt daher weit dicker, als die beiden Stimm-Membranen. Kegelförmig erſcheint übrigens dies Band nur dann, wenn die Ring-Schildknorpelmuskeln noch vorhanden ſind; dann iſt die Spitze des Kegels nach unten gekehrt; nach Wegnahme dieſer Muskeln erſcheint es trapezförmig, dann geht es oben in eine horizontale Kante aus, die erheblich kürzer iſt, als ſeine untere. Die Grenzpunkte der oberen Kante werden durch je eine Vertiefung bezeichnet, in welcher die Ring-Schildknorpel-Arterie und -Vene in das Innere des Kehlkopfs tritt (Fig. 25); die Grenzpunkte der

unteren Kante (nach Wegnahme der Muskeln) liegen etwa da, wo der Bogen des Ringknorpels in die Seitenplatten übergeht. So weit die Bandmasse den Namen Kegelband führt, ist sie auf ihre Querfläche gewölbt, wie es sich nach der Lage ihrer Insertionspunkte von selbst versteht. Nach hinten zu füllt sie die noch übrige sich zuspitzende Partie des Zwischenraums zwischen dem oberen Bord des Ringknorpels und den Stimmbändern, in welche sie nach oben und hinten zu ausläuft, aus und führt hier den Namen Stimm-Membran. Zwischen ihr und dem Schildknorpel, soweit er hier in Frage kommt, liegen Muskelfasern, welche vom Stellknorpel entspringen (s. S. 71).

Bewegungen des Schild- oder Spannknorpels.

Nachdem wir früher (S. 23 ff.) diesen Knorpel vorzugsweise als Schildknorpel, als vordere Umhüllung des Stimmorgans, welche die wichtigeren inneren Theile vor äußeren Schäden schützt, betrachtet haben, suchen wir jetzt zu erforschen, weßhalb ihm neuerdings von Ludwig der Name Spannknorpel beigelegt worden ist. Nehmen wir unser selbstverfertigtes Modell vor, bringen wir den in Rede stehenden Knorpel in der durch beide untere Hörner gelegten Achse (das dieselbe vermittelnde Gelenk wollen wir bald näher betrachten) auf- und abwärts, und vergleichen wir den Abstand des Vorderwinkels des Spannknorpels vom oberen Rande des Ringknorpels (beziehentlich vom Stimmfortsatze des darauf reitenden Stellknorpels) nach der Aufwärtsbewegung des Spannknorpels mit dem gleichnamigen Abstande nach der Abwärtsbewegung desselben, so finden wir ersteren Abstand kürzer, letzteren länger. Da nun im Spannknorpelwinkel und am Stimmfortsatz die elastischen Stimmbänder angeheftet sind, werden diese offenbar durch die Abwärtsbewegung des Schildknorpels gegen den Bogen des Ringknorpels in die Länge gezogen und dadurch angespannt, d. h. stärker gespannt, als sie vorher waren. Daher der Name Spannknorpel. Diese Abwärtsbewegung gegen den Bogen des Ringknorpels, den wir als fest oder unbeweglich anzunehmen haben, wird bewirkt durch den Ring-Spannknorpelmuskel. Dieser

Muskel (Fig. 21, A e, 22, l), der einzige ſpecifiſche Kehlkopfmuskel, welcher am Halſe zu fühlen iſt, entſpringt mit fleiſchigen Faſern

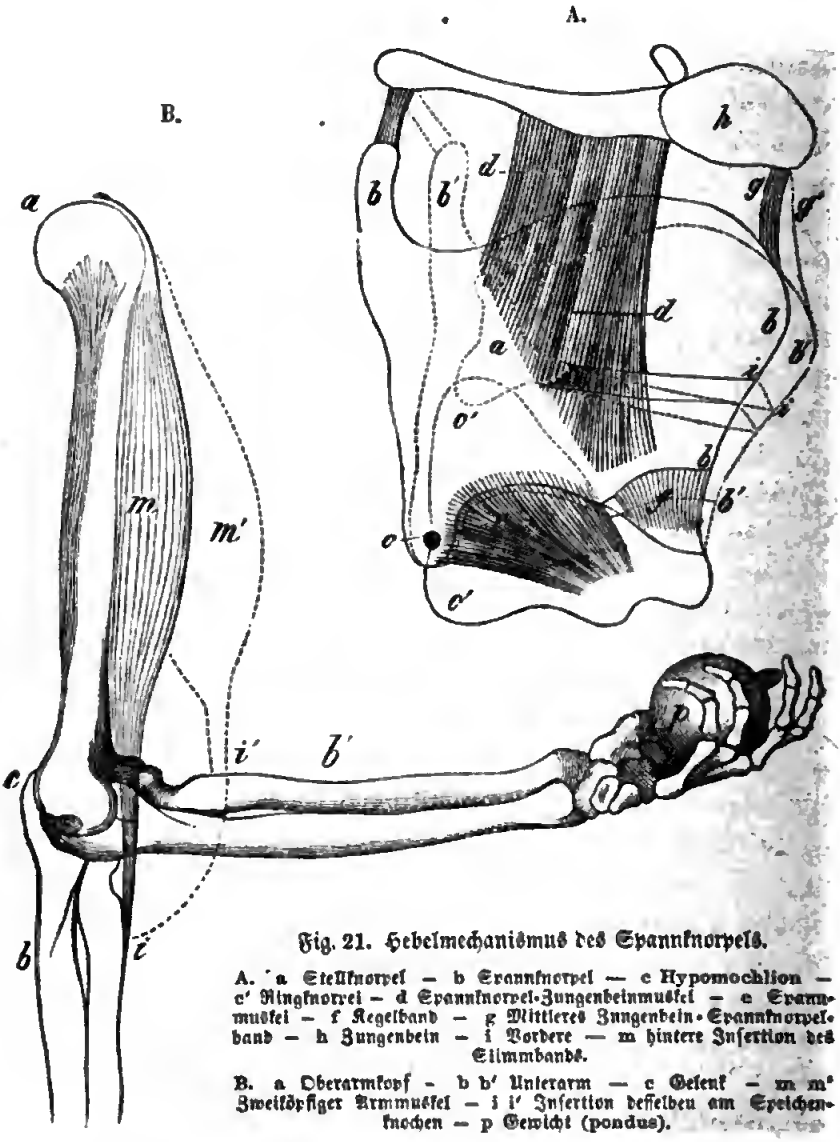


Fig. 21. Hebelmechanismus des Spannknorpels.

A. a Stellknorpel — b Spannknorpel — c Hypomochlion — c' Ringknorpel — d Spannknorpel-Zungenbeinmuskel — e Spannmuskel — f Kegelband — g Mittleres Zungenbein-Spannknorpelband — h Zungenbein — i Vordere — m hintere Inſertion des Stimmbands.

B. a Oberarmkopf — b b' Unterarm — c Gelenk — m m' Zweiköpfiger Armmuskel — i i' Inſertion deſſelben am Speichenknochen — p Gewicht (pondus).

auf der äußeren Fläche des Bogens und der vom Schildknorpel unbedeckt gebliebenen Seitenfläche des Ringknorpels, mit Ausnahme der hinter und über dem ſogenannten Zahnfortſatz (wo

er vorhanden ist) des letztern liegenden Partie: die obere Grenze dieser Ursprungsfläche ist eine erhabene Linie, die sich vom Gelenkhügel (s. w. u.) nach dem oberen Rande des Bogens des Ringknorpels hinzieht, und die an der Stelle, wo die größte Aushöhlung des unteren Randes des Schildknorpels über sie weggeht, eine derselben entsprechende Vorragung zeigt, welche der Abwärtsbewegung des Schildknorpels Grenzen setzt. Auf dieser ganzen Fläche des Ringknorpels liegen die Ursprünge der Faserbündel unseres Muskels zerstreut; am dichtesten jedoch an der inneren und unteren Partie dieser Fläche. Diese Bündel gehen nun auf- und rückwärts, fächerartig divergirend, und setzen sich theils am vorderen Saume des unteren Randes des Spannknorpels von der vertieften Stelle an, wo sich das kegelförmige Band vom letzteren Knorpel ab in den inneren Kehlkopfraum fortsetzt, bis zur Spitze des unteren Horns des Spannknorpels in einer Höhe von 2—4 Mm. und einer Länge von etwa 2,3 Cm. an (besonders gedrängt liegen diese Fasern an dem unteren Vorsprung des Spannknorpels, da wo die erhabene schiefe Linie desselben nach unten aufhört); theils am inneren Saume des unteren Spannknorpelrandes und noch etwas höher hinauf an der inneren Wand dieser Knorpelpartie (Fig. 20, c), dem seitlichen Ring-Stellknorpelmuskel aufliegend, aber nicht so viel Raum einnehmend, wie die an der äußeren Fläche sich anheftenden Fasern, weil der Gelenkkapselapparat nach hinten zu Grenzen setzt. Die Wirkung dieses Muskels ist, den unteren Rand des Schildknorpels — und mit ihm natürlich diesen ganzen Knorpel — gegen den Ringknorpel zu ziehen und auf diese Art jene Hebelbewegung zu vermitteln, durch welche, wie wir schon wissen, der vordere Theil des Spannknorpels nebst Allem, was daran hängt (Stimmbänder u. s. w.) von der Hinterwand des Ringknorpels nebst Allem, was darauf sitzt (Stellknorpel und hintere Insertion der Stimmbänder) entfernt wird. Es wird dadurch unser Ring-Schildknorpelmuskel zum verlängernden Spannmuskel der Stimmbänder, eben so wie der Schildknorpel zum Spannknorpel. Außer dieser Längenspannung der Stimmbänder und Verlängerung der Stimmritze hat unser Muskel die wichtigen Auf-

gaben, erſtlich die Neigung der Stimmbandebene gegen den Horizont zu vergrößern, zweitens den unteren Kehlkopfraum zu verkleinern, d. h. das kegelförmige Band nebſt deſſen nach innen und hinten gehenden, Stimmband mit dem oberen Ringknorpelrande verbindenden Fortſetzung (Stimm-Membran) in ſenkrechter Richtung zu verkürzen, den Schild-Stellknorpelmuskel in derſelben Richtung zuſammenzudrängen und ſo die Stimmbänder zu nöthigen, nach innen zu weichen: alles für die Stimmgebung höchſt wichtige Momente. Vermehrt wird die Spannung der Stimmbänder mittelſt unſeres Muskels noch dadurch, daß die am kleinen Horne des Spannknorpels ſich inſerirenden Bündel deſſelben dieſen Knorpel noch ein Stück, ſo weit es die Gelenkkapſel geſtattet, nach vorn ziehen und ſo den Raum zwiſchen Adamsapfel und Stimmfortſatz ein wenig verlängern.

Gelenkverbindung zwiſchen Spann- und Ringknorpel.
(S. Fig. 6, d f g n.)

Wir haben an unſerem ſelbſtverfertigten Kehlkopfmodell (S. 26) dieſe Gelenkverbindung vorläufig durch zwei kleine Nadeln oder Drahtzwecken nachzuahmen geſucht. In der Natur geſchieht das freilich auf eine andere Weiſe.

Das auf unſerem Modellnetz des Ringknorpels zwiſchen f und f' gezeichnete kleine Oval iſt eine glatte, 3 Mm. lange, 2½ Mm. breite Fläche, welche in der Nähe des Uebergangswinkels der hinteren Fläche des Ringknorpels in die Seitenfläche liegt, und mehr ſeitlich, als rückwärts, dabei ein klein wenig aufwärts ſieht, außerdem etwas ausgehöhlt iſt, und auf einem flach hügelartigen Vorſprunge des Ringknorpels (Gelenkhügel) liegt (Fig. 6, g). Dieſer Gelenkfläche des Ringknorpels liegt die ihr entſprechende an der innern Fläche des kleinen Hornes des Spannknorpels befindliche (d) auf, mit ihr durch ein ziemlich ſtarkes, elaſtiſches, eine verhältnißmäßig freie Bewegung (Drehung und Verſchiebung nach vorn und hinten, nach oben und unten) geſtattendes Kapſelband (d) verbunden. Damit die Bewegung nach vorn und nach unten in gehörigen Schranken bleibe, iſt an dieſem Kapſelbande oben ein ſchräg nach oben und etwas nach innen

gehendes etwa 1 Cm. langes und 3 Cm. breites sehniges, festes Verstärkungsband (n) angebracht, das sich zu diesem Kapselbande etwa eben so verhält, wie das dreikantige Band (Lig. triquetrum) zum Ring-Stellknorpelgelenkbande.

Muskeln, welche von anderen Organen an den Kehlkopf treten, und dessen Knorpel gegen jene bewegen.

Es sind dies: Herabzieher des Kehlkopfs, unmittelbare (1.) und mittelbare (2. 3.), Heber (4.) und Rückaufwärtszieher (5.). Fast alle diese Muskeln sind am Halse des Lebenden durch die Haut hindurch ziemlich deutlich zu erfühlen.

1) Brustbein-Schildknorpelmuskel (M. sternothyreoideus). — Um diesen Muskel, so wie die Muskeln 4 und 5 ihrer ganzen Bedeutung nach begreifen zu können, müssen wir zu unserem Kehlkopfmodell (Fig. 5) zurückkehren und uns die Nachahmung des Schild- oder Spannknorpels noch einmal genauer ansehen. Da finden wir die schiefe Linie d c, innerhalb welcher wir die ausgeschnittene Nachbildung dieses Knorpels unter dem angegebenen Winkel umgeknickt haben. Dadurch ist diese Linie nach außen erhaben geworden (s. auch Fig. 4, l). Sie schwillt gegen ihre Grenzen d und c zu einem hügelartigen Vorsprung (Prominentia inferior et superior) an, wodurch sie etwas concav wird (Fig. 4, k m). Diese Concavität wird an gut entwickelten Kehlköpfen durch ein schmales, sehniges Band, das sich längs der gedachten Linie erhebt, ausgeglichen, und dadurch den jetzt zu beschreibenden Muskeln (1. 4. und 5.) die nöthigen Anheftungspunkte geschaffen, beziehentlich vermehrt.

Der erste dieser „Muskeln der schiefen Linie" ist also der Brustbein-Schildknorpelmuskel (Fig. 22, m). Er ist im Ruhezustande an seiner vorderen Kante etwa $2\frac{1}{2}$, an der hinteren 3" lang, kommt von unten und zwar vom Brustbeine (sternum), wo er in der Breite von etwa $1\frac{1}{2}$ Zollen unter dem Ursprunge des folgenden Muskels von der inneren Fläche des sogenannten Handgriffs (obere Abtheilung) des Brustbeins und des 1. und 2.

Rippenknorpels bandartig entſpringt; er ſteigt nun allmälig ſchmäler und im Verhältniß dicker werdend in die Höhe, geht

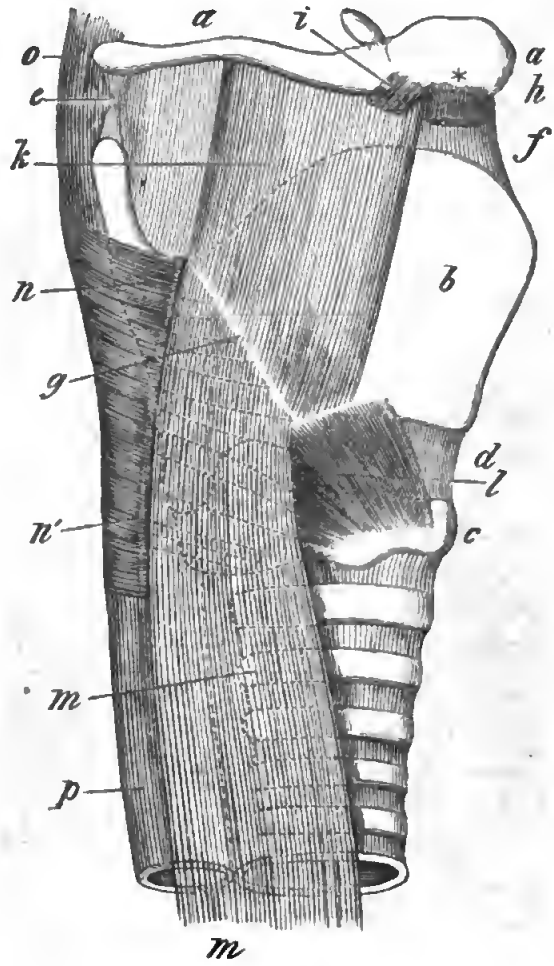


Fig. 22. Aeußere Kehlkopfmuskeln.

a a Zungenbein — b Spannknorpel — c Ringknorpel — d Kegelband — e Hinteres — f mittleres Zungenbein-Spannknorpelband — g Schiefe Linie — h Bruſt-Zungenbeinmuskel (abgeſchnitten) — i Schulterblatt-Zungenbeinmuskel (desgl.) — k Zungenbein-Spannknorpel — l Ring-Spannknorpelmuskel — m Bruſtbein-Spannknorpelmuskel — n Spann- und n' Ring-Knorpel-Schlundkopfmuskel — o Mittler Schlundkopfmuskel — p Speiſeröhre.

über die Schilddrüſe hinweg und heftet ſich fleiſchig-ſehnig an der ſchiefen Linie des Spannknorpels, am meiſten an der oberen Prominenz, dem Zungenbein-Schildknorpelmuskel gegenüber, an.

Seine hinterſten Faſern gehen über den Knorpel hinaus und ſetzen ſich am Zungenbeinhorne an (Fig. 25). Er zieht den Schildknorpel und mit dieſem, da er ſtets mit ſeinem Gefährten zuſammen wirkt, den ganzen Kehlkopf gerade herab, auch vermag er, da

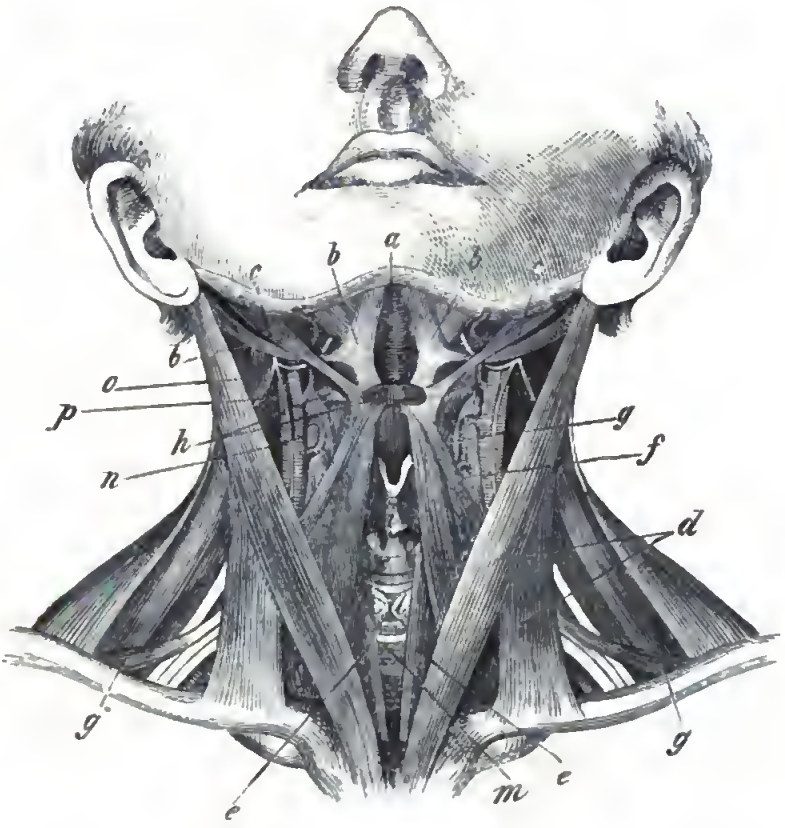


Fig. 23. Muskeln des Vorderhalſes.

a Kiefer-Zungenbeinmuskel — b Zweibäuchiger Kiefermuskel — c Griffelzungenbeinmuskel — d Kopfnicker — e Bruſtbein-Schildknorpelmuskel — f Bruſtbein-Zungenbeinmuskel — g Schulterblatt-Zungenbeinmuskel — h Zungenbein — i Schild- — k Ringknorpel — l Schilddrüſe — m Luftröhre — n Carotis — o Schlüſſelbeinvene — p Stimmnerv.

zwiſchen ſeiner oberen Abtheilung und der hinteren unteren Partie des Schildknorpels der oberſte Theil der Schilddrüſe liegt, bei ſeiner Zuſammenziehung (wobei er, wie jeder andere Muskel, ſteif und hart wird) einen Druck auf dieſen Theil des Schildknorpels auszuüben und dadurch natürlich eine Verengerung des

Kehlkopfraums herbeizuführen. Was für eine Wirkung daraus auf die Stimme hervorgeht, werden wir ſpäter ſehen.

2) Bruſt-Zungenbeinmuskel (M. sterno-hyoideus) (Fig. 22, *. 23, f). Er iſt ziemlich 1″ länger als der vorige, liegt vor dieſem, iſt dünner, bandartig, entſpringt kurzſehnig in der Breite von etwa 1 Zolle von der inneren Fläche des Obertheils des Bruſtbeinhandgriffs und des 1. Rippenknorpels und meiſtens noch vom Bruſtbeinende des Schlüſſelbeins. Er ſteigt gerade in die Höhe, berührt anfangs den gleichnamigen Muskel der andern Seite mittelſt ſeines inneren Randes, divergirt dann etwas unter dem Kehlkopf ſeitwärts, geht über den Schildknorpel weg und heftet ſich zumeiſt muskulös an der vorderen Fläche des Körpers des Zungenbeins je in einer Breite von 5—6‴, vom anderen durch einen Raum von einigen Linien getrennt, an. Er zieht das Zungenbein nebſt der Zunge nach abwärts und kann auch, ſobald erſteres bis zum Schildknorpel gezogen worden, bei weiterer Zuſammenziehung den Kehlkopf ein Stück herabſchieben. Dabei zieht er den Körper des Zungenbeins und die Zunge ſelbſt gegen die Apertur des Kehlkopfs und drückt den Kehldeckel nieder. Mit dem zwiſchen Kinn und Zungenbein ausgeſpannten Muskel (Fig. 1, s) zuſammenwirkend fixirt er das Zungenbein und zieht es dabei ein Stück vorwärts, und wenn vorher der Kehlkopf durch den M. hyo-thyreoid. (4.) feſt gegen das Zungenbein gezogen war, zieht er auch den Schildknorpel mit herab und verlängert ſo die Stimmbänder. Endlich übt er, wenn ohne Antagonismus verkürzt und angeſpannt, bei Mitwirkung des Zungenbein- und Schildknorpel-Schlundkopfmuskels einen Druck nach hinten und ſeitwärts auf den Schildknorpel aus, fixirt ihn ſo in ſeiner Lage, erſchwert dabei dem Ring-Schildknorpelmuskel ſein Geſchäft und verhindert ſo die Verlängerung der Stimmbänder. Alſo ein ſehr vielſeitiger Arbeiter!

3) Schulterblatt-Zungenbeinmuskel (M. omohyoideus) (Fig. 23, g). Ein noch längerer, dünner, am unteren äußeren Theile der vorderen Fläche des Zungenbeinkörpers neben vorigem ſich anheftender ſchräg ab- und rückwärts an den mittleren Theil des oberen Randes des Schulterblattes gehender

Muskel, der das Zungenbein herabziehen und nach hinten rücken hilft, außerdem in Cooperation mit den Griffel-Zungenbeinmuskeln die Balance des Zungenbeins zu erhalten bestimmt ist.

4) Zungenbein-Schildknorpelmuskel (M. hyothyreoideus) (Fig. 22, k.; Fig. 21, d), der zweite Muskel der schiefen Linie, der Gegenfüßler oder Antagonist des Brustbein-schildknorpelmuskels. Ein platter, etwa 9‴ breiter, ziemlich kurzer Muskel, fleischig-sehnig von der vorderen Hälfte des Zungenbeinhorns und dem äußeren Theile des Zungenbeinkörpers entspringend, über das Zungenbein-Schildknorpelband und die mittlere Portion des Schildknorpelflügels hinweg großentheils zur schiefen Linie desselben herabsteigend, wo er sich in ganzer Länge derselben dem Brustbein-Schildknorpelmuskel gegenüber ansetzt, welche Insertion sich aber auch noch ein Stück weiter vorwärts fortsetzt. Auf diese Art fallen seine vorderen Fasern erheblich länger aus als die hinteren, so daß durch diesen Muskel, weil sich seine Fasern nach Maßgabe ihrer Länge verkürzen, bei festgehaltenem Zungenbeine der Schildknorpel nicht in genau senkrecht zur Zungenbeinebene stehender Richtung aufwärts gezogen, sondern dabei etwas um seine durch beide Ring-Schildknorpelgelenkflächen gehende Achse auf- und rückwärts gedreht wird. Es leuchtet ein, daß dadurch der obere Rand des Schildknorpels unter den Körper des Zungenbeins gezogen, das Kegelband ausgedehnt und der Kehlkopfraum sammt den Stimmbändern im Sagittaldurchmesser verkürzt werden muß. Anders verhält es sich, wenn noch andere Muskeln mitwirken, darüber später.

5) Kehlkopf-Schlundkopfmuskel (M. laryngo-pharyngeus) (Fig. 22, n n'). Er besteht aus zwei Abtheilungen: aus dem Schildknorpel-Schlundkopfmuskel (n) und dem Ringknorpel-Schlundkopfmuskel (n'). Ersterer ist der 3. Muskel der schiefen Linie, entspringt an der Mittellinie der Hinterwand des Schlundkopfs, und verläuft von derselben etwas divergirend nach vorn, aus- und etwas abwärts zu genannter Linie, wobei er den unteren Theil des Schlundkopfs bilden hilft. Der untere Theil dieses Muskels setzt sich an das kleine Horn und an einen von

da zur unteren Prominenz ausgeſpannten Sehnenſtreif. Der Ringknorpel-Schlundkopfmuskel, gleichfalls integrirender Theil des Schlundkopfs, ſetzt ſich an der Seitenwand des Ringknorpels unter den unterſten Faſern des Ring-Schildknorpelmuskels an, hat jedoch für uns wenig Intereſſe, da er kaum eine andere Wirkung hat, als den Ringknorpel nach hinten zu fixiren. Dagegen hat der an die ſchiefe Linie ſich inſerirende Theil unſeres Muskels die nicht unwichtige Aufgabe, nicht nur den Schildknorpel nach hinten und dabei etwas nach oben zu ziehen, ſondern auch die Flügel deſſelben, ſo weit ſie es vermöge ihrer Elaſticität zulaſſen, zu comprimiren und dadurch den Kehlkopfraum in frontaler Richtung zu verengern.

Außer dieſen dem Kehlkopf mehr oder weniger angehörigen Muskeln haben wir noch von den zahlreichen übrigen an das Zungenbein ſich inſerirenden Muskeln wenigſtens folgende drei zu erwähnen, welche auf das Stimmgeſchäft von Einfluß ſind: a) den Kinn-Zungenbeinmuskel (M. geniohyoideus) (Fig. 1, s), b) den zweibäuchigen Unterkiefermuskel (digastricus) (Fig. 1, r.; 23, b und c) die gerade Portion des Kinnzungenmuskels (genioglossus) (Fig. 1, v). Alle dieſe Muskelapparate entſpringen von der inneren, hohlen Fläche des Kinntheiles des Unterkiefers, der zweite mit ſeinem vorderen ‚Bauche‘ daneben von der inneren Lippe des unteren Unterkieferrandes, mit ſeinem hinteren vom Stachelfortſatze des Schädelgrundes, und ſie inſeriren ſich unmittelbar oder mittelſt eines ſehnigen Zwiſchenapparats am Körper des Zungenbeins. Natürlich müſſen ſie bei Unthätigkeit des hinteren Bauchs des digastricus und bei feſtgehaltenem Unterkiefer mittelſt ihrer Verkürzung das Zungenbein vorwärtsziehen: dabei nimmt, beſonders wenn gleichzeitig durch den Zungenbein-Schildknorpelmuskel der Schildknorpel gegen das Zungenbein angezogen iſt, das Köpfchen des Zungenbeinhorns das große Horn des Schildknorpels gleichſam ins Schlepptau und bewegt mittelſt dieſes Hebelarms den ganzen Schildknorpel nach vor- und abwärts, ſo daß dadurch die Stimmbänder paſſiv in die Länge geſpannt werden. Befördert wird dieſe Bewegung noch durch den ab-

Digitized by Google

wärts gehenden antagoniſirenden Zug des Bruſtbein-Zungenbeinmuskels, der jedoch nicht ſo viel austragen darf, daß er die durch Zuſammenwirkung der genannten und noch einiger anderen Muskeln gleichzeitig ſtattfindende Hebung des Zungenbeins und des ganzen Kehlkopfs verhindern könnte: er verlangſamt ſie nur, hebt ſie aber nicht auf. — Endlich erwähnen wir noch den bekannten, die ganze Vorderhalspartie beiderſeits begrenzenden Kopfnicker (M. sternocleidomastoideus) (Fig. 23, d), welcher bei jeder ſtarken Stimmgebung ſich anſpannt, dadurch einen Seitendruck auf den Schildknorpel ausübt und ſo die Muskeln 1. und 5. in ihrem Geſchäft unterſtützt.

Combinirte Bewegungen der einzelnen Kehlkopftheile und des ganzen Kehlkopfs.

Wir wollen nun ſehen, wie die in Vorigem von uns kennen gelernten Kehlkopf- und Zungenbeinmuskeln zuſammenwirken und was für Locomotionen daraus hervorgehen. Faſt alle die hierbei ſtattfindenden Muskelzuſammenziehungen haben den Zweck, an den Stimmbändern Veränderungen ihrer gegenſeitigen Lage, ihrer Länge, Dicke und Spannung herbeizuführen, und dadurch dieſe Organe zur Erzeugung verſchiedenartiger Schwingungen, alſo auch verſchiedener Töne und beziehentlich verſchiedener Tonregiſter vorzubereiten.

Zum beſſeren Verſtändniß des Nachſtehenden wird es nicht unzweckmäßig ſein, wenn wir hier über die im elaſtiſchen Gewebe und den Muskeln überhaupt thätigen Kräfte einige der Phyſik und Phyſiologie entnommene Sätze einſchalten.

Das elaſtiſche Gewebe hat eine weiße oder (in den Arterien) gelbe Farbe und ſeine Faſern anaſtomoſiren, d. h. ſie ſind ſo angeordnet, daß ſie untereinander in ähnlicher Weiſe zuſammenhangen, wie die Stäbe oder Leiſten des bei uns unter dem Namen „Soldatenſcheere" bekannten Spielwerks (Fig. 24), durch deren Streckung z. B. beim italieniſchen Carneval eine ſo bedeutende Verlängerung dieſes Inſtruments bewirkt wird, daß dadurch von der Straße aus ein an das vordere Ende deſſelben geſteckter Blumenſtrauß einer in der 1. Etage befindlichen Dame überreicht

werden kann, nur daß jene Gewebsfaſern, nachdem ſie durch eine äußere Kraft in die Länge gezogen wurden, freiwillig wieder zu ihrer vorigen geringeren Länge zurückkehren oder ſich zuſammenziehen. Man ſagt daher, ſie beſitzen contractive oder contrahirende Elaſticität. Es gehört dazu namentlich auch das Kautſchuk. Andere Körper, namentlich alle Gaſe, beſonders die atmoſphäriſche Luft, und alle viel Luft in ihren Zwiſchenräumen

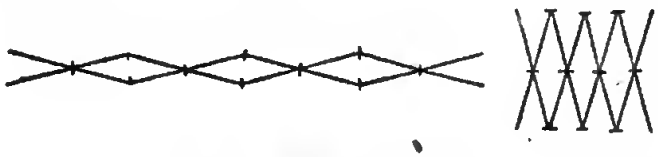


Fig. 24. ‚Soldatenſcheere‘.

und Poren einſchließenden Körper (Korkholz, Schwämme, Kiſſen und Polſter, die mit Federn, Roßhaaren u. dergl. gefüllt ſind), äußern ihre Elaſticität, wenn ſie durch Zuſammendrückung eine Verkleinerung ihres Volumens erlitten haben, indem ſie ſich nach Aufhebung dieſes Drucks wieder zu ihrem vorigen Umfang ausdehnen: ſie beſitzen expanſive oder ausdehnende Elaſticität. Noch andere Körper müſſen gebogen oder an ihrem einen Ende um ihre Achſe gedreht werden, um ihre Elaſticität zu äußern. Manche Körper vereinigen beide erſteren Arten der Elaſticität in ſich, namentlich die Muskeln, wie wir bald näher betrachten werden. Viele Körper müſſen erſt durch Spannung in den Zuſtand verſetzt werden, in welchem ſie ihre Elaſticität zur Geltung bringen können, namentlich die Darm- oder Metallſaiten muſikaliſcher Inſtrumente, elaſtiſche Bänder und Membranen u. dergl.; andere ſind von Natur ſchon dazu vorgerichtet, wie alle ſtarren elaſtiſchen Stäbe, Platten, Federn, Zungen, Scheiben, Glocken u. ſ. w. Die Elaſticität eines Körpers iſt eine vollkommene, wenn derſelbe nach Aufhebung der Kraft, die ſeinen Gleichgewichtszuſtand (ſeine Geſtalt oder ſein Volumen) verändert hatte, freiwillig zu ſeiner vorigen Geſtalt und Umfang vollſtändig zurückkehrt; unvollkommen iſt ſie, wenn dies nicht vollſtändig geſchieht, z. B. bei einem ge-

brauchten Gummischuh. Der Raum, den der Körper von seiner größten Gleichgewichtsstörung (Ausdehnung u. s. w.) an, die er ohne zu zerreißen erleiden kann, bis zu seiner Rückkehr zum Gleichgewichts- oder Indifferenzzustande durchläuft, heißt seine Elasticitätsweite, die beiden bezeichneten Endpunkte oder Abstände dieses Raumes die Elasticitätsgrenzen. Die Größe der Elasticität, die elastische Kraft, wird bestimmt durch den Widerstand, den der elastische Körper seiner Dehnung, Biegung, Drehung oder Zusammendrückung entgegensetzt. Gemessen wird dieser Betrag von Kraft durch den Elasticitätsmodulus, als dessen Einheit man gewöhnlich das einem gewissen Querschnitt des Körpers entsprechende Gewicht annimmt, welches erfordert wird, um den Körper bis auf seine doppelte Länge auszudehnen oder beziehentlich bis auf die Hälfte seines Raumes zusammenzudrücken. Endlich bezeichnet man die Bewegungsrichtung, in welcher ein Körper seine Elasticität geltend macht, mit dem Namen Elasticitätsachse. Von den Schwingungen, welche ein gespannter elastischer Körper, der aus seinem Gleichgewichtszustande gebracht wurde, während der Rückkehr zu diesem macht, und welche, sobald ihrer mindestens 16 in einer Secunde erfolgen, einen Ton erzeugen, sprechen wir später.

Das Muskelgewebe ist anders organisirt als das elastische; es sieht roth aus, seine Fasern anastomosiren nicht, sondern liegen parallel neben einander in Bündel vereinigt. Jede primitive Muskelfaser besteht aus einer Röhre, die mit einer eiweißartigen Flüssigkeit erfüllt ist. Während das elastische Gewebe in der Regel in Membranen, dünnen Strängen, häutigen Ueberzügen anderer Organe u. s. w. angeordnet ist, bietet das Muskelgewebe gewöhnlich voluminösere, meist mehr in die Länge, als in die Dicke und Breite ausgedehnte, spindel-, band- oder tafelförmige Körper dar, welche in der Regel zwischen zwei Knochen oder Knorpel ausgespannt sind, an denen sie sich oft, um Raum zu sparen, mittelst einer Sehne (eines harten, unnachgiebigen Stranges oder Bandes) anheften. Während ferner das elastische Gewebe seine Thätigkeit nur mittelst der rein

phyſikaliſchen, gleichſam todten, auch nach dem Tode nicht erlöſchenden Kraft der Elaſticität geltend macht, beſitzt das Muskelgewebe außer derſelben noch eine vitale oder organiſche Kraft, die der Contractilität, durch welche es fähig wird, die mit Kraftleiſtung verbundenen thieriſchen Bewegungen zu vollziehen. Ein Muskel vermag ſich aus ſeinem Gleichgewichtszuſtande etwa auf die Hälfte ſeiner Länge oder noch weiter zu verkürzen, ſobald er dabei kein Hinderniß zu überwinden hat. Dabei wird er in demſelben Verhältniß dicker, aber nicht merklich dichter oder härter: der abſolute Rauminhalt des Muskels ändert ſich alſo bei ſeiner Contraction faſt gar nicht. Anders verhält es ſich, wenn er bei ſeiner Contraction große Laſten zu überwinden hat; dann wird er dicht und hart, daß man nur mit ziemlichem Kraftaufwand einen Eindruck in ihn machen kann, der nach Aufhebung dieſer Kraft raſch verſchwindet. Der Muskel beſitzt alſo unter dieſen Verhältniſſen einen hohen Grad von Compreſſions- oder Expanſionselaſticität, deren Achſe quer durch den Muskel, beſonders durch deſſen mittlere (dickſte) Portion geht. Außerdem äußert ſich die dem Muskel innewohnende Elaſticität in der Längenrichtung deſſelben, und zwar äußert ſich dieſelbe bald expandirend, bald contrahirend. Expandirend, indem ſich der Muskel, nachdem er ſich activ (vital) zuſammengezogen hatte, ſpontan, d. h. mittelſt ſeiner Elaſticität oder ſeines Strebens, zum Gleichgewichtszuſtand zurückzukehren, wieder bis zu ſeiner vorigen Länge ausdehnt, verlängert, verdünnt; contrahirend, wenn er, durch anderweite an ihm ziehende Kräfte, über ſeinen Gleichgewichtszuſtand hinaus ausgedehnt oder verlängert worden war: dann zieht er ſich vermöge ſeiner Elaſticität wieder auf ſeinen Ruhe- oder Gleichgewichtszuſtand zuſammen, ohne jedoch dabei die Eigenſchaften geltend machen zu können, die er im Zuſtande der activen, mit Kraftleiſtung verbundenen Contraction zeigt. Jedenfalls beruht die Verkürzung eines Muskels, welche in Folge außerhalb deſſelben liegender Kräfte, die ſeine Anſatzſtelle der Urſprungsſtelle näherbringen, beobachtet wird, z. B. am Stimmbandmuskel, gleichfalls auf der bloßen contrahirenden Elaſticität des Muskels, und hat mit ſeiner

Digitized by Google

activen, vitalen Contractilität, bei welcher Willens- und Nerventhätigkeit ins Spiel kommt und eine Last zu bewältigen ist, nichts zu thun. Nach dieser Ansicht wäre der Gleichgewichtszustand des lebenden Muskels nicht an eine bestimmte Länge desselben gebunden, sondern an das jeweilige Längenquantum, welches er im Zustande seiner Ruhe, wo er nichts zu arbeiten hat, annimmt, mögen die Abstände seiner Insertionen einander genähert oder von einander entfernt sein. Im Schlafe z. B. sind die Extremitäten des Körpers in der Regel halb, zuweilen ziemlich stark gebeugt, die Insertionspunkte der Beugemuskeln also in Bezug auf die Lage, die sie bei gestreckten Gliedern haben, einander bedeutend genähert; niemand wird jedoch behaupten, daß diese Muskeln dabei eine sonderliche vitale Thätigkeit entwickelten. Jedenfalls wirken beide Kräfte, die dem Gleichgewichtszustande des Muskels zustrebende Elasticität und die ihn von diesem Zustande aus activ verkürzende und verdichtende Contractilität, einander entgegen, sie ergänzen sich aber auch gegenseitig. Eine gewisse Menge der einen muß der anderen immer das Gleichgewicht halten. Uebrigens verringert sich bei der activen Contraction des Muskels der (expansive) Elasticitätsmodulus desselben etwas, der Muskel hat also dabei einen geringeren Widerstand zu überwinden. — Die Last, welche den Muskel eben so weit dehnt, als ihn seine active Verkürzung zusammenzieht, entspricht seiner Gleichgewichtskraft. Der Stimmbandmuskel z. B. wird vom Ring-Spannknorpelmuskel im Gleichgewichtszustand mit einer Kraft gedehnt erhalten, welche für beide Stimmbänder etwa 1/2 Pfunde gleichkommt. Erst nach Wegnahme dieser Kraft vermag sich der Muskel auf sein Minimum (besser: Brevissimum) zusammenzuziehen. Die höchste Kraft, die ein Muskel zu entwickeln vermag, ohne zu zerreißen, heißt seine Maximalkraft, das dazu erforderliche Gewicht das Maximalgewicht. Der Betrag dieser Kraft, den man auch den Nutzeffect des Muskels nennt, ist dem Product aus dem Kraftgewicht und der Verkürzungsgröße proportional. Innerhalb der gedachten beiden Grenzen, seiner größten und seiner geringsten Verkürzungsgröße, vermag der Muskel seine

mechaniſchen Leiſtungen zu vollziehen. Hat er gar nichts oder nur verſchwindend wenig zu ziehen oder zu heben, ſo verkürzt er ſich am meiſten, hat er ſein Maximalgewicht zu heben, ſo verkürzt er ſich am wenigſten oder gar nicht mehr, er beharrt auf ſeiner Maximallänge, d. h. der Länge, die er ohne zu zerreißen annehmen kann. Es fällt demnach die größte Verlängerung eines geſunden lebenden Muskels mit ſeiner geringſten Verkürzung zuſammen. Daher muß ein Muskel, wenn er bisher nur wenig zu ziehen gehabt hat, verlängert werden, ſobald er eine größere Laſt zu bewältigen bekommt. Je größer dieſe Laſt, deſto weniger, d. h. durch einen deſto kürzeren Raum vermag der Muskel ſie von ſeinem Orte zu bewegen. Ferner kann er, wenn er ſchon viel gearbeitet hat, eine Laſt, die er anfangs bis zu einer gewiſſen Höhe hob oder zog, nicht mehr ſo hoch ziehen, kann ſich alſo nicht mehr ſo weit verkürzen, als anfangs. Er iſt weicher, daher auch dehnbarer geworden, er giebt einem ſtarken Zuge nach, weil er an Elaſticitätsgröße verloren hat, weil ſeine Elaſticität eine unvollkommene geworden iſt (ſ. oben). Indeſſen erholt ſich ein ſolcher Muskel durch Ruhe wieder, und erhält das Verlorene gleichſam mit Procenten zurück, indem er bekanntlich durch Uebung allmälig ſtärker, leiſtungsfähiger wird. Ueber die Mittel, die Ermüdung eines im Leben ſehr viel thätigen Muskels zu verhüten, ſiehe weiter unten. — Jeder Muskel iſt ſo lang, als ſeine Verkürzungsgröße erfordert. Vergleichen wir jedoch letztere mit der Länge des Muskels in ſeinem größten Ausdehnungszuſtande, den er im Leben darbietet, ſo finden wir, daß dieſelbe den Betrag der möglichen Verkürzungsgröße noch nicht erreicht, indem letztere etwa 35% größer iſt: es bleibt alſo für Kraftleiſtungen immer noch ein gewiſſer Fond übrig. — Wo von zwei verſchiedenen, an einen und denſelben Knochen oder Knorpel inſerirten Muskeln der eine den letzteren nach der einen, der andere nach der entgegengeſetzten Richtung zieht, da nennt man dieſe Muskeln Antagoniſten, d. h. Muskelpaare, die als Gegenſtücke einer beſtimmten Drehungsachſe wirken. So ſind z. B. der hintere und der ſeitliche Ring-Stellknorpelmuskel Antagoniſten, indem der erſtere den Stellknorpel nach innen, der andere nach außen dreht.

Ebenso sind die beiden Ring-Spannknorpelmuskeln Antagonisten der Stimmbandmuskeln, weil erstere den Spannknorpel ab- und vorwärts, letztere auf- und rückwärts ziehen. In ersterem Falle stehen auf beiden Seiten je ein Muskel, im zweiten je zwei neben einander liegende und auf einen gemeinschaftlichen Zweck hinwirkende Muskeln einander gegenüber. Verhalten sich die Antagonisten unthätig, so behält der von ihnen zu bewegende Hebelarm eine mittlere Richtung und es vermag derselbe oder, wo es sich um einen zweiarmigen Hebel handelt, der freie, der Zugsrichtung entgegen sich bewegende Arm einer dritten auf ihn einwirkenden Kraft nicht zu widerstehen. Die Thätigkeit der Antagonisten ist entweder eine einseitige, den einen oder den anderen Muskel sollicitirende, wobei der Antagonist sich unthätig verhält, oder eine beiderseitige, wobei der eine Muskel mehr Kraft als der andere entwickelt. Im Kehlkopf treten diese antagonistischen Muskeloperationen in sehr verschiedenartigen, eben so verschiedenen Leistungen, beziehentlich Toneffecten entsprechenden Modificationen auf, wie wir später näher betrachten werden. — Was nun die Combination der Aeußerungen und Functionen des elastischen Gewebes mit denen der vitalen Muskelthätigkeit anlangt, so wollen wir auch darüber erst später genauer sprechen, und vorläufig nur soviel vormerken, daß diese Combination, wie wir sie nicht nur an den Stimmbändern des Kehlkopfs, sondern auch am Ring- und Zungenbein-Spannknorpelmuskel beobachten, den Zweck hat, dem betreffenden Muskel einen Theil seiner Kraftentwickelung zu ersparen. Bei den Apothekern und Droguisten erleichtert sich der Stößer seine Arbeit dadurch sehr bedeutend, daß er die Keule oder den Stößel mittelst eines Stricks an das freie Ende einer langen, biegsamen, mit ihrem anderen Endstück an die Decke horizontal befestigten Stange so anbindet, daß die darunter schwebende, letztere nach unten krümmende Keule mit ihrem Kolben den Boden des Mörsers gerade berührt. Die elastische Kraft, welche die gekrümmte Stange wieder in die gerade Lage zu bringen strebt, bewirkt, daß der Stößer nur eine sehr geringe Kraft mit seinen Armmuskeln zu entwickeln braucht, um die Keule zu der von ihm beabsichtigten Hubhöhe zu

bringen: er braucht nur wenig nachzuhelfen, die Hauptſache beſorgt die nach oben ſtrebende Stange durch ihre Elaſticität. Eben ſo hängt der Kehlkopf mittelſt des elaſtiſchen Lig. hyo-thyreoid. am Zungenbein: dieſes Band wird dadurch nicht ermüdet, eben weil es elaſtiſch iſt, es wird durch das Gewicht des Kehlkopfs nur etwas in die Länge gezogen. Soll aber der Kehlkopf gegen das Zungenbein gehoben werden, ſo wird das Geſchäft eben ſo zum großen Theile von dem gedachten Bande beſorgt und nur zum geringern Theile vom M. hyo-thyreoid, wie im vorigen Falle das Heben der Keule durch die Combinirung der elaſtiſchen Kraft der Stange und der Muskelkraft des Stößers. Was die elaſtiſche Kraft hier nicht allein zu leiſten vermag, das ergänzt die Muskelkraft. Eben ſo verhält es ſich im Kehlkopf, wie wir bald näher erkennen werden.

1) Veränderungen der gegenſeitigen Lage der Stimmbänder und Stimmfortſätze. Auf welche Weiſe die Stimmfortſätze und die Stimmbänder von und gegen einander bewegt werden und welche verſchiedene Formen die Stimmritze dabei annehmen kann, haben wir bereits kennen gelernt. Wo es ſich nur darum handelt, die Stimmbänder in Contact mit einander zu bringen, da genügt die Wirkung der beiden ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskeln und der Schild-Stellknorpelmuskeln. Soll außerdem auch die Knorpelglottis geſchloſſen werden, da muß die Wirkung des queren Stellknorpelmuskels dazutreten. Soll die Berührung der Stimmbänder keine vollkommene ſein, ſo unterbleibt die active Contraction wenigſtens des inneren Schild- und Stellknorpelmuskels. Soll der Contact dagegen noch beſonders geſteigert werden, ſo tritt die Wirkung des außerhalb des Kehlkopfs entſpringenden Schildknorpel-Schlundkopfmuskels und beziehentlich des Bruſtbein-Schildknorpelmuskels und des Kopfnickers dazu.

2) Veränderungen der Länge der Stimmbänder. Bei geöffneter Stimmritze ſind die Stellknorpel ſo weit rückwärts gezogen, daß ſie der Hinterwand des Schlundkopfs anliegen (S. 50), und ſchon dadurch die Stimmbänder etwas über das Mittel ihrer Länge gebracht. Sobald aber die Stimm-

bänder durch entsprechende Einstellung der Stellknorpel in gegenseitige Berührung gekommen sind, können sie nicht mehr über diese Einstellung hinaus nach rückwärts verlängert werden, weil weder ein Organ noch Raum dazu vorhanden ist, sondern nur nach vorwärts, was, wie wir wissen, durch den Zug des Ring-Spannknorpelmuskels, aber auch durch außerhalb des Kehlkopfs liegende Muskeln, namentlich durch Cooperation der das Zungenbein auf- und abwärts ziehenden Muskeln (S. 84. 86) geschehen kann. Durch diesen Zug bewegt sich der Spannknorpel (Fig. 21, a) um sein Hypomochlion c nach b', deßgleichen rückt das Stimmband i', das am Stimmfortsatz festhängt, nach i', das Kegelband f verkürzt sich von b zu b', das Zungenbein-Spannknorpelband g verlängert sich zu g' und beide rücken vor. Die Stimmbänder sind vom Zustande ihrer größten Verkürzung bis zu dem ihrer größten Verlängerung einer Zunahme von 17 bis 40% fähig. An den Grenzen steht hier nach Harleß*) auf der einen Seite (geringste Ausdehnung) das frühe Jugendalter, auf der anderen das Blüthenalter, während das mittlere Jugend- und das höhere Alter sich weder dem einen noch dem anderen Extrem entschieden zuneigt. Als mittlere Verlängerungsgröße kann man etwa 25 bis 29% annehmen, was nach Harleß einem etwa 450 bis 500 Gmm. (1 1/5 Pfd.) großen Aufwand von Muskelkraft gleichkäme. Verkürzt (oder zur Grenze der größten im Leben möglichen Verkürzbarkeit zurückgeführt) werden können die Stimmbänder auf zweierlei Art, immer aber nach einerlei Richtung, indem nämlich der Spannknorpel von vorn nach hinten um seine Achse gedreht und so die vordere Insertion der Stimmbänder der hinteren genähert wird. Dies kann entweder durch eine außerhalb oder durch eine innerhalb der Stimmbänder liegende Kraft geschehen. Ersteres geschieht, indem der Zungenbein-Schildknorpelmuskel mit oder ohne seinen Antagonisten, den Brustbein-Schildknorpelmuskel, sich zusammenzieht und verkürzt, während der Ring-Schildknorpelmuskel sich passiv verhält: eine

*) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie IV. Band (Artikel: Stimme) S 575.

Action, die durch die der Muskeln, welche das Zungenbein rückwärtsziehen (darüber ſ. Kap. 6), ſo wie durch die des Schildknorpel-Schlundkopfmuskels unterſtützt werden kann. Durch dieſe Muskeln werden alſo die Stimmbänder *paſſiv* verkürzt: dieſe verhalten ſich dabei nur wie contractiv-elaſtiſche Körper, welchen geſtattet iſt, ihre Elaſticität innerhalb der ihr von jenen Muskeln geſtatteten Zeit geltend zu machen. Aber ſie können ſich auch *activ* verkürzen, mit oder ohne gleichzeitige Thätigkeit jener von außen operirenden Organe. Dies geſchieht durch die vitale oder active Zuſammenziehung des ganzen Schild-Stellknorpelmuskels. Bei dieſem Vorgange wird das Kegelband in gleichem Verhältniß in die Länge gedehnt, als die Stimmbänder verkürzt werden. Der Widerſtand, den es dabei den daſſelbe ausdehnenden Kräften entgegenſetzt, welcher durch den Elaſticitätsmodulus (S. 89) beſtimmt wird, dient zugleich als Regulator für den beabſichtigten Grad der Verkürzung der Stimmbänder, eben ſo wie der Widerſtand, den letztere durch ihre Elaſticität und ihre organiſche Contractilität den ſie verlängernden Kräften entgegenſetzen, den beabſichtigten Grad dieſer Verlängerung controlirt und feſthält. Darauf beruht, wie wir ſpäter noch beſſer erkennen werden, das *Halten des Tones* auf einer beſtimmten Stufe oder Note. Der Elaſticitätsmodulus des Kegelbands iſt größer, als der beider Stimmbänder zuſammengenommen, daher muß auch zur Verkürzung der Stimmbänder eine größere Muskelkraft als zur Verlängerung aufgewendet werden, und daher ſind ferner die die Stimmbänder verkürzenden Muskeln reicher an Faſern (oder, wie man auch ſagt, ſie bieten einen größeren *Querſchnitt*), als die verlängernden. Weil bei der Längendehnung der Stimmbänder deren Neigung etwas nach unten vermehrt wird, wächſt der Winkel, unter welchem dieſelben am Stimmfortſatze inſerirt ſind, und der obere Rand derſelben bildet mit dem des letzteren eine gerade Linie.

3) *Veränderungen der Dicke und Form der Stimmbänder.* Bei weit geöffneter Glottis ſind die Stimmbänder bandartig vertical geſtellt, auf die Seite gedrängt und ermangeln der Zuſchärfung ihres freien Randes; erſt bei ihrer phoniſchen

Gegeneinanderbewegung tritt die prismatiſche Form gehörig hervor. Werden ſie dann in die Länge geſpannt, ſo werden ſie zugleich dünner und ihr freier Rand ſchärfer, durch Verkürzung werden ſie dicker und wulſtiger. Da jede Verlängerung der Glottis zugleich mit einer Verkürzung nicht nur des Kegelbands, ſondern auch des ganzen unterhalb der Stimmbänder zwiſchen dieſen und den beiden oberen Rändern der Seitentheile der Ringknorpel befindlichen Raumes verbunden iſt, ſo muß hier eine Gegeneinanderdrängung der Faſern des M. ary-syndesmicus (S. 71) und des ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskels ſtattfinden, bei welcher die untere Zone des Stimmbands etwas mehr vorſpringen muß, als ſonſt der Fall ſein würde; dabei wird dieſer unter dem Stimmband liegende bis zum Ringknorpel reichende Raum ſtärker geneigt, ſo daß auf ihn der von unten kommende Luftſtrom unter einem größeren Winkel auffällt, als es bei Verkürzung der Stimmbänder der Fall iſt, wo dieſer Raum an Höhe gewinnt, dafür aber die Stimmbänder im Allgemeinen an Querſchnitt gewinnen und ihr freier Rand an Schärfe verliert.

4) Die Conſiſtenz der Stimmbänder wird durch die gegenſeitigen Bewegungen der Kehlkopfknorpel auch einigermaßen verändert. Bei ſtarker Verlängerung der Stimmbänder wächſt der Elaſticitätsmodulus und dadurch auch die Conſiſtenz derſelben; erſterer wird dabei ſogar größer, als der des Kegelbandes; bei ſtarker Verkürzung derſelben findet das Gegentheil ſtatt. Ueberhaupt hängt der Conſiſtenzgrad der Stimmbänder vom Extenſions- und activen Contractionsgrade, alſo von der Spannung des Stimmbandskörpers ab, von welcher wir jetzt zu ſprechen haben.

5) Die Spannung der Stimmbänder iſt nächſt dem Längenbetrage die wichtigſte Eigenſchaft derſelben, welche durch die inneren Muskelthätigkeiten des Kehlkopfs modificirt wird. Wir müſſen hier eine active und eine paſſive Spannung der Stimmbänder von einander unterſcheiden, d. h. das Sich-ſelbſt-Spannen und das Geſpanntwerden. Sich ſelbſt ſpannen die Stimmbänder durch ihren muskulöſen Beſtandtheil, den Stimm-

bandmuskel (inneren Spann-Stellknorpelmuskel), mag dabei der Ring-Spannknorpelmuskel entgegenwirken, oder nicht; geſpannt von außen her werden die Stimmbänder durch alle diejenigen Muskeln, welche ſie verlängern. Erſtere Spannung iſt ſtets mit Verkürzung verbunden. Man nennt ſie auch die Querſpannung, während letztere die Längenſpannung genannt wird, weil dabei die Stimmbänder verlängert werden. Die Wirkung dieſer beiden Muskelacte iſt eine verſchiedene. Durch die active oder die Quer-Spannung (mit Verkürzung der Stimmbänder) werden die Muskelfaſern des Stimmbands geſpannt, die elaſtiſchen erſchlafft; durch die paſſive oder Längenſpannung werden die elaſtiſchen Faſern der Bänder geſpannt, die muskulöſen nicht, ſobald ſie nicht beſonders durch eine dieſe Verlängerung verlangſamende (erſchwerende) nach entgegengeſetzter Richtung ziehende Kraft dazu innervirt oder gereizt werden. Auf letzterem Verhältniſſe beruht der ſogenannte Antagonismus (Gegenkampf) der Muskeln.

Wenn ich z. B. bei ſchlaff herabhängendem Arme (Fig. 21, b. a c b) die untere Hälfte deſſelben (den Vorderarm) mit meinem anderen Arme aufhebe und ſoweit in die Höhe bewege, daß er zum Oberarm unter einem rechten oder ſpitzen Winkel zu ſtehen kommt, da wird dem Muskel (m), welcher eigentlich dieſe Arbeit zu verrichten hätte (dem zweiköpfigen Oberarmmuskel, M. biceps humeri), dieſe Arbeit abgenommen, er verkürzt ſich alſo rein mechaniſch, durch ſeine ihm inwohnende (contractive) Elaſticität, eben ſo wie ein elaſtiſches Band, nachdem es in die Länge gezogen war, bei Wegnahme dieſes Zugs freiwillig zu ſeinem anfänglichen kürzeren Zuſtande zurückkehrt. Der M. biceps bleibt daher unter dieſen Umſtänden weich und ſchlaff, eben weil er nicht zu arbeiten hat. Hebe ich dagegen meinen Vorderarm ohne Hülfe meiner andern Hand durch die Arbeit des genannten Muskels, ſo wird letzterer, weil er das Gewicht des Oberarms zu überwältigen hat, in dem dieſem Gewicht entſprechenden Maße angeſpannt und verdichtet. Nehme ich noch ein ſchweres Gewicht p in die Hand des zu bewegenden Arms, und ſuche dieſes zu heben, ſo wird die Arbeit, die der M. biceps zu verrichten hat,

noch vermehrt, dieſer Muskel wird noch ſtärker geſpannt und fühlt ſich noch härter an, als vorher, weil er, um ſich zu verkürzen, mehr zu arbeiten, ein größeres Hinderniß zu bewältigen, eine größere Laſt zu heben hat.

Setzen wir nun ſtatt a c dieſer Figur den Stimmfortſatz auf der andern Figur b. mit ſeiner durch den übrigen Stellknorpel a und die Ringknorpelplatte c' gehenden Verlängerung, ſtatt c das Ring-Spannknorpelgelenk, ſtatt b den Spannknorpel ſelbſt, ſtatt m den Stimmmuskel mit ſeinen Gehülfen, und ſtatt p das den Spannknorpel nach unten ziehende Kegelband f nebſt Ring-Spannknorpelmuskel e, ſo ſehen wir leicht ein, daß der Stimmbandmuskel, wenn b durch die außerhalb deſſelben wirkende Kraft des Zungenbeinſpannknorpelmuskels d nach b' gezogen wird, nichts zu arbeiten hat, daher bei ſeiner rein paſſiv-mechaniſchen Verkürzung (nach i') ſchlaff und weich bleiben muß. Deßgleichen wird er nur wenig hart werden, wenn er bei dieſem Vorgang weiter nichts zu thun hat, als den Widerſtand zu überwinden, den das Gewicht des Spannknorpels mit ſeinen Weichtheilen und die Elaſticität des Kegelbands ihm entgegenſtellen; aber ſehr hart und geſpannt wird er bei ſeiner Zuſammenziehung werden und alle ſeine Hülfstruppen mit in Anſpruch nehmen müſſen, ſobald ſich der Ring-Spannknorpelmuskel e gleichzeitig zuſammenzieht und ihn an ſeiner Verkürzung energiſch zu verhindern ſtrebt.

Aus dieſen Thatſachen geht hervor, daß die Stimmbänder, wenn ſie ohne Antagonismus ſeiten des Stimmbandmuskels durch den M. crico-thyreoideus u. ſ. w. verlängert worden ſind, verhältnißmäßig ſchlaff und weich, und wenn ſie mit Antagonismus ſeiten des Ring-Spannknorpelmuskels verkürzt worden ſind, verhältnißmäßig geſpannt und hart ſein müſſen und umgekehrt. Ein activ geſpannter Muskel giebt aber caet. parib. nach Harleß (a. a. O. S. 597) tiefere Töne, als ein nur durch ſeine Elaſticität contrahirter. Es können alſo wohl auch bei verlängerten Stimmbändern tiefere Töne zu Gehör kommen, als bei verkürzten: dagegen werden gewiß, wenn bei Längenſpannung der Stimmbänder gleichzeitig die Stimmbandmuskeln

activ (antagoniſtiſch) angeſpannt ſind, wenn alſo die Querſpannung zur Längenſpannung tritt, die allerhöchſten Töne zu Gehör treten, weil hier zwei Erhöhungsmomente ſich ſummiren, und umgekehrt werden die allertiefſten Töne erſcheinen, wenn die Stimmbänder *ohne* Antagonismus des Ring-Spannknorpelmuskels, zunächſt durch Contraction des Zungenbein-Spannknorpelmuskels auf ihr Minimum verkürzt worden ſind.

Es kann aber noch ein dritter Fall eintreten, bei welchem die Stimmbänder ihre mittlere, dem Indifferenzzuſtande entſprechende Länge beibehalten, während ihre Spannungsgröße eine ſehr verſchiedene ſein kann. Beide Bänderſyſteme, das der Stimmbänder und das des Kegelbands (nebſt deſſen Fortſetzung nach hinten) müſſen dabei verhältnißmäßig gleiche Spannung angenommen haben; active und paſſive Spannung befinden ſich hier in Gleichgewicht. Nehmen beide Spannungen allmälig gleichmäßig zu, ſo erhöht ſich der Ton im Verhältniß zur aufgewandten Kraft, während die Länge der Stimmbänder eine mittlere, oder dieſelbe bleibt. Dies geſchieht einfach dadurch, daß die beiden Muskelſyſteme gleichmäßig ſich immer ſtärker zuſammenziehen und gleichzeitig ein in gleichem Maße ſtärker geſpannter Luftſtrom durchgeführt wird. Bei ſehr hoher gleichzeitiger Spannung und Gegenſpannung (Längen- und Querſpannung) kann der Stimmbandkörper endlich ſo hart und ſtarr werden, daß er vom Windſtrome nicht mehr bewegbar iſt, oder, wenn die Bewegung dennoch erzwungen wird, zerreißt.

Den Zuſtand der beiden Spannmuskelſyſteme des Stimmbänderapparats dagegen, wo ihre Faſern ſich den Faſern des elaſtiſchen Gewebes der Stimmbänder unterordnen, wo alſo ſämmtliche Faſern der Stimmbänder dieſelbe mittlere Länge und Spannung haben, welche aus der Gegenwirkung der beiden elaſtiſchen Bänderſyſteme hervorgeht, nennen wir ihren *Indifferenz-* oder *Ruhezuſtand*, weil zur Bewirkung und Unterhaltung derſelben keine vitale Thätigkeit erforderlich iſt, ſondern die in Rede ſtehenden Muskeln auf dieſem Spannungsgrad durch den elaſtiſchen, nach Verkürzung bis zum Gleichgewichtszuſtand ſtrebenden Zug des entgegenſtehenden Bandes,

alſo die Stimmbandmuskeln durch den Zug des Kegelbands, die Ring-Schildknorpelmuskeln durch den Zug der Stimmbänder erhalten werden. Wäre das Kegelband nicht vorhanden, ſo würden die Stimmbänder für gewöhnlich ſo weit verkürzt ſein, als die elaſtiſchen Faſern derſelben in ihrem Gleichgewichtszuſtande lang ſind, und der Ring-Schildknorpelmuskel hätte die ganze Arbeit der Längenſpannung der Stimmbänder allein auf ſich. Dadurch aber, daß ihm das Kegelband zur Seite ſteht, wird ihm ein großer Theil ſeiner Arbeit abgenommen, nämlich der, die Stimmbänder für gewöhnlich auf eine mittlere Spannung zu verlängern. Wir ſahen ſchon vorhin, daß in ähnlicher Weiſe die Stößer in Apotheken und Droguerien die Elaſticität eines langen Stabes benutzen, um einen guten Theil der Kraft zur Hebung der Keule zu erſparen, die der Schwere derſelben entſpricht, weil die Kraft, mit welcher der durch die Keule herabgebogene Stab in ſeine gerade Lage zurückzukehren ſucht, hier in Abzug kommt. Für den M. vocalis hat der elaſtiſche Theil des Stimmbands dieſelbe Bedeutung. Das Sprechen und Singen würde viel mehr ermüden, wenn die elaſtiſchen Beſtandtheile den Stimmbändern und den ſie verlängernden Muskeln fehlten.

Die obere Kehlkopfsöffnung wird verengt durch die ſchleuderförmigen, ſich bis zur vierkantigen Membran und zu den Seitenrändern des Kehldeckels fortſetzenden Bündel der ſogenannten ſchiefen Stellknorpelmuskeln und der ſonſtigen, ſehr variirenden Faſerzüge, welche in dieſer Richtung wirken können, erweitert durch die ſeichten, breiten Faſerzüge, welche von der Innenwand der Schildknorpelflügel gerade gegen das Stellknorpelkehldeckelband aufſteigen. — Der Kehldeckel kann niedergezogen und ſelbſt muldenförmig eingekrümmt werden durch die erwähnten ſich über der Hinterwand des Kehlkopfs kreuzenden bis gegen den ſeitlichen Rand des Kehldeckels verlaufenden Muskelbündel, ferner wird er rückwärtsgeſchoben durch die Muskeln, welche das Zungenbein und die Zunge nach hinten bewegen; indirect kann er auch durch die äußeren und oberen Schichten des Schild-Stellknorpelmuskels geſenkt werden, inſofern durch die von denſelben bewirkte Verkürzung der vierkantigen Membran

auch der Kehldeckel nach hinten bewegt werden muß: bei den tiefsten Tönen steht daher auch der Kehldeckel am tiefsten; vorwärts wird er bewegt durch den Zungen-Kehldeckelmuskel und durch die das Zungenbein und die ganze Zunge vorwärtsziehenden Muskeln.

Ueber die Bewegungen des ganzen Kehlkopfs am Halse haben wir bereits bei der Beschreibung der am Kehlkopf und Zungenbein inserirten Muskeln gesprochen (S. 81 ff.). Für gewöhnlich hat der Kehlkopf keine ganz feste Stellung nöthig, er sitzt der Luftröhre ziemlich locker und verschiebbar, aber auf einer durch die Gleichgewichtskraft der an ihm und dem Zungenbeine inserirten Muskeln gesicherten bestimmten mittleren Stelle des Halses auf, aus welcher er nach Umständen nach oben oder nach unten verschoben werden kann, während die seitlich auf ihn wirkenden Kräfte nur vermittelte sind, und blos dafür zu sorgen haben, daß er nicht aus der Mittellinie des Halses verschoben werde. Zuweilen wird aber eine festere Stellung für den Kehlkopf erforderlich. Ein aufgehängter Körper wird bekanntlich erst dann eine feste Stellung annehmen können, wenn er nach drei einander nach dem Gesetz der Vertheilung oder des Parallelogramms der Kräfte entgegen liegenden Richtungen angezogen wird. Beim Kehlkopf geschieht diese Fixirung folgendermaßen. Zunächst muß das Zungenbein, an welchem der Kehlkopf hängt, festgemacht werden, damit gegen dasselbe die nöthigen Züge geschehen können. Dies wird bewirkt durch Contraction der S. 86 genannten, das Zungenbein gegen den Unterkiefer ziehenden Muskeln, durch die dasselbe gegen die Schädelbasis und die hintere Schlundkopfwand ziehenden Muskeln (Griffelzungenbeinmuskel, hintere Portion des zweibäuchigen Unterkiefermuskels und Schlundkopf-Zungenbeinmuskel), durch den Schulterblatt-Zungenbeinmuskel und Brustbein-Zungenbeinmuskel. Gegen das so fixirte Zungenbein wird nun der Schildknorpel durch den Schildknorpel-Zungenbeinmuskel gezogen, derselbe Knorpel gleichzeitig nach hinten und oben durch den Schildknorpel-Schlundkopfmuskel, nach abwärts durch den Brustbein-Schildknorpelmuskel gezogen und endlich der Ring-

knorpel durch den Ringknorpel-Schlundkopfmuskel und durch die Längenfasern der Muskulatur der Speiseröhre gleichfalls nach hinten und unten angezogen. Dabei ziehen sich auch die beiden Kopfnicker zusammen, damit der Kehlkopf nicht seitlich ausweichen kann. Wir sehen also, daß die Fixirung des Kehlkopfs ein ziemlich complicirter Act ist. In Folge derselben kommt der ganze Kehlkopf ein Stück *unter* seine gewöhnliche Lage zu stehen. Ueber die Verwendung dieser Fixirung zu phonischen Zwecken und noch manches Andere dabei zu Beobachtende sprechen wir im zweiten Abschnitt.

Die Schilddrüse, Glandula thyreoidea (Fig. 25).

Die nach der gewöhnlichen Annahme zu den sogenannten Blutgefäßdrüsen gerechnete, aber auch zu gewissen phonischen Zwecken dienende Schilddrüse liegt am Vorderhalse über und neben dem oberen Abschnitte der Luftröhre und auf beiden Seitenwänden des Kehlkopfs; sie hat die Gestalt einer halbmondförmigen, mit der Concavität nach aufwärts gekehrten Zwinge, an welcher man drei in einander übergehende Abtheilungen unterscheiden kann. Die *mittlere* Abtheilung, der sogenannte Isthmus, bildet die Brücke, durch welche gegen ihr unteres Ende die beiden Seitenhälften der Drüse zusammenfließen: sie ist beim Erwachsenen etwa 1,7 Cm. hoch und 1 Cm. dick und krümmt sich um den vorderen Umfang der Luftröhre vom 2. bis 4. Knorpelreifen herum. Die *Seitenlappen* sind etwa 7 Cm. hoch, 3 1/2 Cm. breit und 3 Cm. dick, haben abgerundete Enden, eine vor- und seitwärts gekehrte gewölbte, unebene Oberfläche, eine mehr abgeflachte etwas concave Hinterfläche und eine mediale concave, in die hintere Fläche des Isthmus übergehende Seite; sie legen sich mit ihrer concaven Fläche um den seitlichen Umfang der (hinter der Luftröhre liegenden) Speiseröhre und des dem Hals angehörigen Theils der Luftröhre, die obere sich mehr verflachende und zuschärfende Portion derselben um den Ringknorpel und den hinter der schiefen Linie liegenden, vom Schildknorpel-Schlundkopfmuskel bedeckten Theil des Schildknorpels, so daß sie hier vom Brustbein-Schildknorpelmuskel bedeckt wird,

und zwiſchen die gedachten Portionen beider Muskeln geradezu eingeſchoben iſt. Zuweilen ſteigt aus dem Iſthmus noch ein kleinerer mittlerer Lappen in Form einer Pyramide gegen den

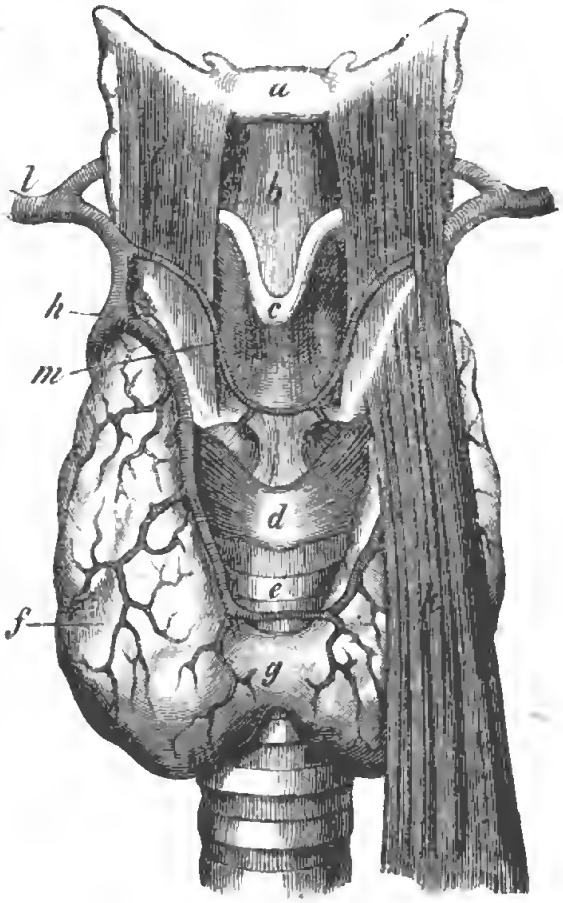


Fig. 25. Schilddrüſe.

a Zungenbein — b Band zwiſchen ihm und dem c Schildknorpel — d Ringknorpel — e 1. Luftröhrenring — f f Schilddrüſe — h Deren oberſte Spitze — l M. hyo-thyreoidous — k M. sternohyoidous — l Arteria thyreoidea superior — m Arteria crico-thyreoidea.

oberen Rand des vorſpringenden Theils des Schildknorpels oder gar bis zum Zungenbeinkörper empor. Im Allgemeinen iſt die Schilddrüſe beim Weibe verhältnißmäßig größer, als beim Manne, noch mehr im früheſten Kindesalter. Durchſchnittlich wiegt ſie beim Erwachſenen 2 Unzen (60 Gnm.), ſie kann aber krank-

hafter Weiſe viel größer und ſchwerer werden und bildet dann den ſogenannten Kropf.

Demnach hängt die Schilddrüſe am Kehlkopfe und am oberen Theile der Luftröhre und muß den Bewegungen dieſer Organe folgen. Sie erhält ferner durch 4 dicke und 2 dünnere Arterien, welche zugleich den Kehlkopf mit Blut verſorgen, eine ſo große Maſſe von Blut, wie verhältnißmäßig kein anderes Organ des menſchlichen Körpers, beiläufig etwa die Hälfte des in das 28mal ſchwerere, dabei auch ſchon verhältnißmäßig blutreiche Gehirn fließenden Blutes. Sie wird von drei Seiten her von Muskeln bedeckt oder eingeſchloſſen, die im Leben faſt in fortwährender Thätigkeit begriffen ſind. Von ihr ſelbſt wird dagegen der untere und ſeitliche Theil des Kehlkopfs und der obere der Luftröhre in ähnlicher Weiſe eingeſchloſſen und bedeckt. Wenn nun jene Muskeln ſich zuſammenziehen und dadurch dicker und härter werden, ſo wird der Raum, welcher der Schilddrüſe angewieſen iſt, verengt und dadurch ſie ſelbſt zuſammengedrückt. Das dadurch verdrängte Blut entweicht dann durch die Seitenäſte obiger Arterien in den Kehlkopf, der es aber auch unter dieſen Umſtänden behufs ſeiner phoniſchen Arbeit gerade am nöthigſten gebraucht. Außerdem wird ſich jener Druck, den die Drüſe erleidet, auf den Kehlkopf und auf die Luftröhre fortpflanzen, und dadurch der innere Kehlkopfraum, zunächſt die untere Abtheilung deſſelben, etwas verengt werden. Durch die Vermittelung der Schilddrüſe, die wie ein Polſter zwiſchen jene Muskeln und den Kehlkopf und oberen Theil der Luftröhre geſchoben iſt, wird der Druck, den behufs des Stimmgeſchäfts die Contraction der Halsmuskeln auf den Kehlkopf u. ſ. w. ausüben ſoll, gleichmäßig auf die Stimmorgane vertheilt. Dieſe Druckwirkungen treten zunächſt bei tiefem Kehlkopfſtande hervor, wie er, wie wir ſpäter ſehen werden, zur Erzeugung der tiefen Töne und einiger Sprachlaute erforderlich iſt. Die Schilddrüſe iſt daher nach unten und nach den Seiten voluminöſer, als nach oben und vorn, weil der Umfang des Kehlkopfs, aber nicht der des Halſes, nach unten abnimmt. Ohne Dazwiſchenkunft der Schilddrüſe würde die Luftröhre bei Tiefſtellung des Kehlkopfes

zu weit bleiben und es würden die tiefſten Töne unerreichbar ſein. Bei ihrem weichen, nachgiebigen, ſchwellbaren Gewebe vermag übrigens die Schilddrüſe ſich leicht allen Raumdifferenzen, die bei den Bewegungen des Kehlkopfs eintreten, anzupaſſen, auch vermögen die mächtigen, das Organ umziehenden Blutadergeflechte ergiebige Bahnen zur Ableitung des Blutes darzuſtellen, wenn daſſelbe bei manchen phoniſchen Vorgängen, bei welchen die Exſpiration verlangſamt iſt, die großen Blutaderſtämme des Halſes mit Ueberfüllung bedroht.

Fascien und Muskelſcheiden am und im Kehlkopf.

Die langen den ganzen Kehlkopf bewegenden Muskeln werden von einer Fortſetzung der die Backen des Geſichts überziehenden Muskelhülle (Fascie) überzogen. Dieſe Fascie ſchlägt ſich, nachdem ſie den Zungenbein-Schildknorpelmuskel überzogen, über die ſchiefe Linie des Schildknorpels einwärts, heftet ſich an die beiden Protuberanzen derſelben und bildet zwiſchen dieſen die ſchmale Scheidewand behufs der Anheftung der Muskeln der ſchiefen Linie (S. 81 ff.). Von hier aus trennt ſich die Kehlkopf-Schlundkopffascie von dieſer vorderen Halsfascie nach hinten und unten ab, überzieht den Kehl-Schlundkopfmuskel, heftet ſich am untern Horn an, bildet zwiſchen dieſem und der unteren Prominenz des Schildknorpels und dem unteren Ringknorpelrande je ein brückenförmiges Verſtärkungsband, und überzieht weiter den Ring-Schildknorpelmuskel und das Kegelband, um hier mit der vorderen Halsfascie zuſammenzuſtoßen. Die Schilddrüſe wird durch ein zwiſchen beiden Fascien beſonders abgehendes Blatt überzogen. Die hintere Wand des Kehlkopfs wird von einer beſonderen unter der Schleimhaut liegenden Fascie umhüllt. Sie heftet ſich am unteren Rande und an der Medianlinie der Ringknorpelplatte an, wo ſie den hinteren Ring-Stellknorpelmuskel überzieht, ferner am hinteren Rande des Stellknorpels bis zur inneren Kante der Hinterfläche des Muskelfortſatzes und an dem fibrös-zelligen die hintere Glottisritze umgebenden Gewebe bis zum Santorinköpfchen, worauf ſie ſich, nachdem ſie den queren Stellknorpelmuskel überzogen, über die

Crista des Stellknorpels, ſich hier nicht feſtſetzend, hinwegſchlägt und den ganzen Sinus pyriformis überzieht, um oben in die Stellknorpel-Kehldeckelfalte, ſeitlich an der inneren Wand des Schildknorpels auszulaufen. Die tiefer liegenden Muskeln des Kehlkopfs ermangeln einer eigentlichen Fascie, werden aber durch quer von einem Muskel zum andern gehende zellige Verbindungshäute und andere ligamentöſe Apparate in ihrer Lage erhalten.

Schleimhaut und Drüſenanhäufungen des Kehlkopfs.

Hinſichtlich des Schleimhautüberzugs des Kehlkopfs haben wir zuerſt zwiſchen den äußeren Flächen des Kehlkopfs und der eigentlichen Kehlkopfshöhle zu unterſcheiden, ſodann, was letztere anlangt, zwiſchen oberer und unterer Abtheilung derſelben. Die Vorderwand des Kehldeckels, die Sinus pyriformes, und die ganze Hinterwand des Kehlkopfs wird von Fortſetzungen der allgemeinen Mund-Schlundkopfſchleimhaut überzogen. An dieſen Theilen des Kehlkopfs iſt die Schleimhautdecke kirſch- oder roſa-roth und ſehr locker und verſchiebbar mittelſt einer ſogenannten Tunica nervea angeheftet, und nur an der Medianlinie der Ringknorpelplatte, an der Rinne zwiſchen dieſer und dem Schildknorpel, ſo wie über dem queren Stellknorpelmuskel feſter inſerirt, ſo daß ſie bei den Zuſammenziehungen der hier unter ihr liegenden Muskeln ſich nicht faltet, ſondern nur feine wellen- oder netzförmige Kräuſelungen bildet; bis ſie am Rande der Stellknorpelſpitzen und des Kehldeckels, wo ſie ſich in die Kehlkopfhöhle umſchlägt, die feſte Inſertion annimmt, die ſie von da an in der ganzen Kehlkopfshöhle beibehält. Nur auf der oberen Fläche der Stimmbänder iſt ſie lockerer angeheftet. Eben ſo verſchieden iſt an den verſchiedenen Stellen die Farbe, die Dicke und der mit letzterer im Verhältniß ſtehende Gehalt an traubenförmigen Schleimdrüſen (Follikeln). Die Farbe der Stimmbänderſchleimhaut iſt aus bereits angeführtem Grunde (S. 55) weiß, während die der übrigen Kehlkopfſchleimhaut je nach dem Gehalt derſelben an Blutgefäßen roth iſt. Je dünner die Schleimhaut und je feſter ſie aufſitzt, namentlich auf Knorpelgrunde, deſto heller, zinnober-

ähnlicher ist die Röthe derselben, je lockerer, desto dunkler oder mehr dem Violett sich zuneigend, weil dann die dunkeles Blut führenden Venen mehr Gelegenheit finden, sich zu erweitern. Die Stimmbandschleimhaut, so weit sie weiß ist, verdient den Namen einer Schleimhaut noch gar nicht, denn auf diesem ganzen Raume finden sich keine Schleimfollikeln, keine Flimmerhaare, überhaupt nichts, was specifischen Absonderungsorganen ähnlich wäre; es ist mehr eine seröse Haut. Nur vorn, wo beide Stimmbänder zusammenstoßen, finden sich einige Follikel nebst angehender Röthung, eben so hinten, wo sie in die Bedeckungen der Stellknorpel übergehen, wo also die Glottis postica beginnt, die überhaupt an Follikeln ziemlich reich ist. Die ersten Follikel nach unten finden sich vereinzelt am unteren Saume des Stimmbands, unter demselben werden sie allmälig zahlreicher. In ähnlicher Weise beginnen auf der oberen Fläche der Stimmbänder die Follikel und die rothe Farbe der Schleimhaut etwa 4 bis 5 Mm. vom freien Rande ab. Die eigentlichen Ventrikelsäcke sind mit einer nur dünnen, follikelarmen Schleimhaut ausgekleidet, dafür öffnen sich auf ihr so wie auf dem Taschenbande zahlreiche Ausführungscanäle der sogenannten Glandula Morgagni. Sonst ist die Schleimhaut der Taschenbänder auch reich an eigenen Follikeln. Besonders entwickelt und zahlreich sind die Follikel am unteren Theile des Kehldeckels, dessen Knorpel auch von den Ausführungsgängen zahlreicher vor ihm gelegener Drüsen durchbohrt wird (Fig. 1, g). Im Schleimhautüberzuge der Hinterwand des Kehlkopfs finden sich bedeutendere Follikelanhäufungen nur oben an und unter dem Köpfchen, so wie längs der hinteren (äußeren) Glottisritze, wo sie mitunter Knorpelhärte annehmen und sogar in einzelnen Fällen einen Knorpelsaum, der die Knorpelköpfchen mit einander verbindet, zu bilden scheinen. Luschka beschreibt denselben als Lig. jugale cartilaginum Santorini. Die Schleimhaut der birnförmigen Bucht hat nur nach unten einige Follikel von ansehnlicher Größe. — Die Schleimhaut des Kehlkopfs besitzt mit Ausnahme des Randes der oberen Apertur nur ein sogenanntes Flimmerepithelium und an ihrer unteren Fläche keine sogenannten Papillen

(rundliche Vorsprünge, wo sich Haargefäße und Nervenfasern schlingförmig endigen), wohl aber an der oberen; sie ist ferner reich an feineren elastischen Fasernetzen, namentlich in ihren tieferen Stellen, während die inneren Schichten vorzüglich aus Bindegewebe und sogenannten Lymphkörperchen bestehen. Das Flimmerepithelium, zur Vor- und Aufwärtsbewegung der Schleimkügelchen bestimmt, beginnt an der Basis des Kehldeckels und über den Taschenbändern und kleidet mit Ausnahme der Stimmbänder, die dessen nicht bedürfen und dafür ein mächtiges Pflasterepithelium, in welches Papillen vorragen, besitzen, den ganzen übrigen Kehlkopf aus. Uebrigens ist die Kehlkopfschleimhaut, besonders an dem Kehldeckel, auffallend reich an doppelteonturirten (krümliches Mark enthaltenden) Nervenfasern.

Gefäße und Nerven des Kehlkopfs.

Der Kehlkopf wird von drei Arterienstämmen mit Blut versorgt, von einem oberen, mittleren und unteren. Beide erstere kommen aus der Carotis (der großen aufsteigenden Schlagader), letztere aus der Schlagader der oberen Extremität (Arteria subclavia). Die obere Kehlkopfarterie, aus der Carotis unmittelbar (Fig. 23, n) oder aus der oberen Schilddrüsenarterie (einem Zweige der Carotis) abgehend, durchbohrt das Schildknorpel-Zungenbeinband und begiebt sich nach Abgabe eines Zweigs für den Kehldeckel unter die Schleimhaut des Sinus pyriformis, ihr und der anstoßenden Muskulatur Zweige ertheilend, gegen die Mitte des unteren Randes der Schildknorpelplatte herab. Vor Erreichung desselben theilt sie sich in zwei Endäste, deren stärkerer sich in einen Zweig der Ring-Schildknorpelarterie, der dünnere in einen der unteren Kehlkopfarterie fortsetzt. Die untere Kehlkopfarterie kommt aus der unteren Schilddrüsenarterie (Ast der Subclavia Fig. 23, o) und theilt sich in zwei Aeste. Der dickere derselben breitet sich im hinteren Ring-Stellknorpelmuskel aus, der dünnere steigt hinter dem Ring-Schildknorpelgelenk empor, um sich mit obigem absteigenden Aste der oberen Kehlkopfarterie zu verbinden. Die mittlere Kehlkopfarterie (Art. crico-thyreoidea), auch aus der oberen

Schilddrüſenarterie entſpringend, läuft ſchräg medianwärts gegen den unteren Rand der Schildknorpelplatte und theilt ſich hier in zwei Endäſte: der eine fließt bogig mit dem der anderen Seite zuſammen; aus ihm geht ein kurzes Stämmchen aufwärts durch das Kegelband in die Schleimhaut des unteren Kehlkopfraumes; der andere ſeitliche dringt zwiſchen dem unteren Schildknorpelrande und dem inneren Seitenrande des Ring-Schildknorpelmuskels in den Kehlkopf (Fig. 25, m) und verbindet ſich hier mit dem dickern Endaſte der oberen Kehlkopfarterie.

Etwas abweichend vom Verlaufe dieſer Arterien iſt der der Venen des Kehlkopfs, welcher das demſelben zugeführte Blut wieder zum Herzen (zunächſt der großen Halsvene (Vena jugularis) zurückführen. Die obere Kehlkopfvene bildet ſich aus einem im Sinus pyriformis liegenden Geflechte kleiner Venen, welches namentlich das Blut des Schild-Stellknorpelmuskels aufnimmt, und mit den Venen des Zungenrückens (die man, wie jenes Geflecht ſelbſt, deutlich im Kehlkopfſpiegel ſieht), ſo wie mit den beiden anderen Kehlkopfvenen durch einen über den ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskel herab und durch einen aus dem hinteren Ring-Stellknorpelmuskel kommenden Aſt communicirt. Aus letzterer Communication geht die untere Kehlkopfvene hervor, die in einen den Anfang der Luftröhre und den Untertheil der Ringknorpelplatte umgebenden Venenkranz mündet. Die Vena crico-thyreoidea, an jener Stelle, wo die gleichnamige Arterie in den Kehlkopf eintrat, austretend, geht in eine obere V. thyreoidea oder in einen aus Schilddrüſenvenen gebildeten oberhalb des Iſthmus (S. 104) liegenden Bogen. Außerdem communicirt die obere Kehlkopfvene nach abwärts mit einem unter der die Ringknorpelplatte bedeckenden Schleimhaut liegenden Venengeſchlecht, welches nach Luſchka durch ſeine Anfüllung zum Verſchluß des hinter dem Ringknorpel liegenden Theiles der Schlundkopfhöhle beitragen ſoll.

Die verhältnißmäßig weniger bekannten Saugadern des Kehlkopfs ſenken ſich in Lymphdrüſen, welche am Halſe (am Ende der großen Geſichtsvene, über dem Zungenbein-Schildknorpelmuskel und zwiſchen Schild- und Ringknorpel) liegen.

Krankhafter Weiſe ſchwellen ſie oft an und ſind dann durch die Haut leicht fühlbar.

Die Nerven des Kehlkopfs, d. h. die Fäden, welche aus dem Centralorgan die Empfindungen und die Bewegungen der Muskeln und ernährenden Gefäße für den Kehlkopf vermitteln, ſind für uns von größerer Bedeutung. Außer dem Nerven des Zungenbein-Schildknorpelmuskels, welcher vom tiefen Zungennerven (N. hypoglossus) ſtammt, kommen ſämmtliche Kehlkopfnerven aus dem ſogenannten umherſchweifenden Nerven (N. vagus), der in dieſer Beziehung auch Stimmnerv genannt werden kann. Aus dem Stamme dieſes Nerven gehen zwei Aeſte an den Kehlkopf, ein oberer und ein unterer.

Der obere Kehlkopfnerv geht hoch am Halſe (etwas unter der Ohrgegend) vom Stamme des Vagus ab (Fig. 23, p) gegen den Kehlkopf, vor welchem er ſich in zwei Aeſte theilt, einen dickeren oberen inneren und einen dünneren unteren äußeren. Der innere geht von der oberen Kehlkopfarterie begleitet durch die Zungenbein-Schildknorpelmembran in den oberen Kehlkopfraum, wo er ſich in zwei Zweige theilt, deren erſterer ſich auf der Hinterfläche des Kehldeckels (die Vorderfläche wird vom Zungenſchlundnerven verſorgt) verbreitet, während letzterer in einer (zuweilen ſtark vorſpringenden) Falte an der vorderen Wand des Sinus pyriformis nach der Schleimhaut verläuft, die den Stellknorpel und den queren Stellknorpelmuskel überzieht; kleinere Zweige gelangen auch an die Schleimhaut der oberen und mittleren Kehlkopfhöhle; außerdem communicirt er am unteren Rande des Schildknorpels mit dem äußeren Aſte und mit dem unteren Kehlkopfnerven. Der äußere Aſt des oberen Kehlkopfnerven ſteigt mehr ſenkrecht längs des Kehl-Schlundkopfmuskels, dem er Zweige giebt, nach unten und innen, um ſich im Ring-Schildknorpelmuskel und in den Muskeln der ſchiefen Linie zu verbreiten, abgeſehen von der erwähnten Communication und ſeiner Veräſtelung zum unteren Schlundkopfnervengeflecht.

Der untere oder zurücklaufende Kehlkopfnerv (N. recurrens, Fig. 17, m) geht auch vom Stamme des Vagus ab, aber tief unten in der Bruſthöhle, und ſteigt aufwärts in die Furche

zwiſchen Luftröhre und Speiſeröhre bis zum Kehlkopf, den er zwiſchen den unterſten Faſern des Ring-Schlundkopfmuskels und den vom unteren Ringknorpelplattenrande entſpringenden Muskelfaſern der Speiſeröhre erreicht. Hier durchbohrt er, begleitet von der unteren Kehlkopfarterie, dieſe Muskulatur und gelangt ſo in den unterſten Theil der Höhle des Schlundkopfs, d. h. in die Furche zwiſchen dem unteren Schildknorpelhorn und der Ringknorpelplatte, beziehentlich der äußeren Kante des hinteren Ring-Stellknorpelmuskels, giebt auf dieſem Wege an den Ring-Schlundkopfmuskel und weiter an den hinteren Ring-Stellknorpelmuskel und an den queren Stellknorpelmuskel Zweige ab und begiebt ſich nun unter dem ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskel und dem äußeren Schild-Stellknorpelmuskel, dieſe mit Nerven verſorgend, bis zur vorderen Inſertion des Stimmbands, wo er vollends ausſtrahlt.

Der obere Kehlkopfnerv iſt vorwiegend *ſenſitiv*, d. h. er vermittelt die Empfindungen für die Kehlkopfſchleimhaut, der untere iſt hauptſächlich *motoriſch* und innervirt die Muskeln des Kehlkopfs. Manche dieſer Muskeln erhalten Nerven von verſchiedenen Stämmen, namentlich wenn ſie bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung thätig ſein müſſen.

Fünftes Kapitel.

Unterſchiede des Kehlkopfs nach Lebensalter, Geſchlecht und Individualität.

Der Kehlkopf kleiner *Kinder* (bis zum zweiten Jahre) iſt im Verhältniß zum übrigen Körper ziemlich groß und bringt Töne hervor, die nach Schwingungszahl nicht über denen erwachſener Frauen liegen. Er iſt rundlich, mehr breit, als tief, verhältnißmäßig kleiner, als das Zungenbein, ſeine Knorpel ſind dünn, elaſtiſch, der Schildknorpel iſt nicht tief ausgehöhlt, ſein oberes Horn kurz, die Ringknorpelplatte hoch, der Stimmfortſatz noch gar nicht

entwickelt, deſto mehr die keilförmigen Knorpel, der Kehldeckel einwärts gerollt, die Stimmbänder kurz, aber dick, die Ventrikel tief, der Sinus pyriformis breit. Bis zum 6. Jahre wächſt der Kehlkopf ziemlich bedeutend, der Stimmfortſatz entwickelt ſich, die Stimmbänder wachſen an Länge, verlieren aber an Dicke, und die Stimmlage bleibt daher unverändert, der Stimmumfang dagegen nimmt zu. Vom 6.—15. Lebensjahre, alſo während des ſchulpflichtigen Alters, ſcheint ſich der Kehlkopf in ſeinen gröberen Verhältniſſen wenig zu ändern und letztere bei Knaben noch ſo ziemlich dieſelben zu bleiben, wie bei den Mädchen, obwohl bereits vor der Pubertät der Knabenkehlkopf im Allgemeinen ſtraffere Textur und daher wohl auch etwas feſtere und längere Stimmbänder darbietet, als der Kehlkopf der Mädchen. Die Stimmbänder erhalten in dieſer Periode ihre Selbſtbeſtimmbarkeit. Um das 14.—15. Jahr, ſelten bis 2 Jahre früher oder bis 3 Jahre ſpäter findet eine raſchere, ausgiebigere Evolution des Kehlkopfs (Mutirung) ſtatt, welche 6 Monate bis 3 Jahre dauern kann. Alle Organe des Kehlkopfs, namentlich die Stimmbänder, werden Sitz einer auffälligen, mit Röthe, Lockerung der Gewebe und Abſonderung eines ernährenden Plasma verbundenen, mit Heiſerkeit begleiteten organiſchen Arbeit, welche alle drei Dimenſionen der Stimmbänder zu vermehren bezweckt. Dieſe Bänder werden dicker, wachſen in die Länge (von $9,_5$ — $10,_{25}$ Mm. bis $13,_5$—$17,_5$ Mm., wo die je 1. Zahl dem weiblichen, die je 2. dem männlichen Kehlkopf gilt), die Stimmritze wird weiter und behufs der Stimmgebung mehr durch den Schild-Stellknorpelmuskel, als wie bisher durch den Schildknorpel-Schlundkopfmuskel geſchloſſen. Bei den Knaben wächſt der Schildknorpel hauptſächlich nach vorn, es bildet ſich der Vorſprung deſſelben (Pomum Adami), und der Winkel, unter welchem die beiden Flügel zuſammenſtoßen, wird kleiner. Dadurch nehmen die Stimmbänder nach vorn an Länge zu und es reſultirt daraus die Vertiefung der Stimme. Der Ringknorpel wächſt mehr in die Weite, als in die Höhe, der Kehldeckel gewinnt an Breite und Dicke, und läßt ſich nicht mehr ſo leicht einbiegen. Nach Vollendung dieſer Pubertätsentwickelung haben

die ſämmtlichen Luftwege ihre individuellen Größen- und Formverhältniſſe erhalten, die ſie von nun an zeitlebens behalten: kein Geſangunterricht, keine Kehlkopfgymnaſtik kann der Länge der Stimmritze und der Knorpel auch nur 1 Mm. zuſetzen, obwohl dieſelben auf die Ernährung und Technik der Muskeln bedeutend einwirken kann. Beim weiblichen Geſchlecht wächſt der Kehlkopf während der Pubertätsevolution mehr in die Höhe, als in die Breite und Tiefe; alle Theile bleiben zarter, biegſamer und feiner gebildet, als beim Manne, wo die Knorpel härter, dicker und eckiger werden und namentlich die Protuberanzen der großen Knorpel ſich ſtärker markiren. Die Stimmbänder und die inneren Stimmmuskeln ſind kürzer, dünner und ſchmäler, aber auch etwas ſtraffer, als beim Manne. Im Allgemeinen iſt der männliche Kehlkopf um ein Drittel voluminöſer als der weibliche und ſechsmal größer als der eines kleinen Kindes. Die obere Zone des Kehlkopfs iſt bei den Weibern niedriger, daher die Exciſur und die oberen Hörner des Schildknorpels kürzer, als beim Manne, während die Ringknorpelplatte des Weibes faſt eben ſo hoch iſt, als die des Mannes, der untere Kehlkopfraum alſo beim Weibe einen verhältnißmäßig längeren Trichter bildet, und die Stimmbänder ſtärker geneigt ſind, als beim Manne. Der ganze Kehlkopf ſteht am weiblichen Halſe höher und dem Zungenbein näher, als am männlichen, wo er überhaupt ſtärker hervorſpringt. Auch das Zungenbein iſt beim Weibe ſchwächer, kleiner, ſchmäler, die Seitenflächen und der untere Rand des Körpers ſind noch mit Knorpelmaſſe überzogen und erſtere durch Knorpelmaſſe ziemlich beweglich mit den Hörnern verbunden. Beim Manne verknöchern dieſe knorpeligen Partien des Zungenbeins frühzeitig. Bei Kaſtraten verhält ſich der Kehlkopf dem weiblichen ſehr ähnlich, doch übertrifft er letzteren etwas an Größe und Weite, namentlich ſind die Stimmbänder etwas länger, die Knorpelglottis iſt der des Mannes ziemlich gleich, eben ſo die Höhe der Ringknorpelplatte. Die Hauptſache bei der Geſangbefähigung der Kaſtraten iſt allerdings der Umſtand, daß, während der Kehlkopf derſelben klein bleibt, die Bruſt den Umfang des Mannes erhält, der Kaſtrat demnach über einen weit längeren Athem zu

verfügen hat, als das Weib, was ihn zu den außerordentlichen Gesangsleistungen befähigt, die unsere Vorfahren an den männlichen Sopranisten zu bewundern Gelegenheit hatten.

In vorgerückten Jahren nimmt die Leistungsfähigkeit des Kehlkopfs ab, beim Manne in Folge der, zuweilen schon in den dreißiger Jahren nach Porter normgemäß*) eintretenden Verknöcherung der Kehlkopfknorpel, in Folge deren namentlich die Compressibilität des Schildknorpels (mittelst des Schildknorpel-Schlundkopfmuskels) und damit die Fähigkeit, ein gutes Falset zu bilden, verloren geht; außerdem in Folge eines gewissen Ernährungsmangels der Stimmbänder und -Muskeln, wobei die Stimmritze nicht mehr vollständig geschlossen werden kann; beim Weibe (nach Fournié) in Folge der sog. zweiten Mutirung, bei welcher eine mehr oder weniger austragende Blutcongestion zum Kehlkopf stattfinde, die zu Stimmverschleimung und Katarrh disponire, das Timbre verändere, die Stimmlage herabdrücke und die Stimmbänder dicker und steifer mache. Jedenfalls nimmt gegen das 60. Lebensjahr, wenigstens in der Regel, bei wirklich gesunden, sich eines normalen Stimmorgans erfreuenden und dasselbe mäßig übenden Individuen, die Elasticität und Kräftigkeit des ganzen Körpers, die Capacität der Lungen und die Saftigkeit und Turgescenz der wesentlichen Kehlkopforgane ab, so daß die gesanglichen Leistungen alter Leute nicht mehr dieselben sein können, die sie vor 20—30 Jahren waren, die Stimme verliert an Kraft, an Klang (Obertönen?), an Geläufigkeit, an Sicherheit der Haltung; nach Roßbach soll sich auch die Stimme alter Männer erhöhen, die alter Frauen vertiefen, was wohl so zu verstehen ist, daß bei Abnahme des Turgor vitalis und beim Dünnerwerden der Stimmbänder die tiefsten Töne, und bei Starrwerden des Schildknorpels die höheren Falsettöne nicht mehr mit Klang gebildet werden können. Doch kommen Aus-

*) Bei Sängern, die ihren Kehlkopf fleißig üben, unterbleibt in der Regel diese Verknöcherung zum großen Theil, so wie überhaupt dieselbe wenigstens zum guten Theil pathologischer Art zu sein scheint. Das Mittelstück des Schildknorpels (S. 59 Note) verknöchert eben so gut, wie die Platten, zuweilen sogar ausschließlich, die gelben Insertionsknorpel dagegen niemals.

nahmen vor. Matteucci ſang über 80 Jahre alt (1730) noch jeden Sonnabend in der Kirche und zwar ſo, daß man glaubte einen Jüngling zu hören. Gertrud Mara (geb. Schmehling) entzückte noch in ihren ſechsziger Jahren zu Anfange dieſes Jahrhunderts durch ihren Geſang die Zuhörer; eben ſo unſer großer Zeitgenoſſe, der Tenoriſt Tichatſchek; und der treffliche Baſſiſt Limburger in Leipzig ſang bei ſeiner goldenen Hochzeit noch ganz erträglich.

Die organiſch-formalen Unterſchiede, welche die Individualitäten der lebenden Weſen bedingen, laſſen ſich natürlich auch am Kehlkopf nachweiſen. Kein Kehlkopf ſieht dem andern ganz gleich, keine Stimme klingt ganz ſo wie die andere, jedes Individuum iſt an ſeiner Stimme erkennbar. Wir können hier nicht darauf eingehen, die unzähligen Verſchiedenheiten im Bau des menſchlichen Kehlkopfs auch nur im Allgemeinen und aus dem Gröbſten zu claſſificiren; was wir für unſere Zwecke in dieſer Beziehung nöthig haben, werden wir an den geeigneten Stellen der folgenden Abſchnitte vorbringen und zu erläutern verſuchen.

Sechstes Kapitel.

Das Ansatzrohr: Die Schlund-, Mund- und Nasenhöhle.

Wir müſſen dieſe Theile und Räume, obgleich ſie nicht direct zum Kehlkopf gehören, doch gleichfalls einer wenigſtens kurzen Betrachtung unterwerfen, weil ſie die Bedingungen enthalten, unter welchen die Töne des Kehlkopfs ihre klangliche Ausbildung erhalten, zu den eigentlichen Stimm- und Sprachlauten ausgebildet werden, weil ſie weſentlich den Athmungscanal nach oben fortſetzen und abſchließen, und weil die meiſten krankhaften Affectionen, von welchen wir ſpäter zu ſprechen haben werden, beiden Organcomplexen gemeinſchaftlich ſind. Mittelſt Anwendung eines gewöhnlichen Spiegels und des Kehlkopfſpiegels wird es dem Leſer nicht allzuſchwer fallen, ſich bei

nachstehender Anleitung und Illustrirung eine genügende Vorstellung dieses Ansatzrohres zu machen.

Wir haben bereits (S. 29 und 53) den untersten Theil dieses Ansatzrohres kennen gelernt, namentlich die Schlund-Kehlkopfbuchten (Sinus pyriformes) nebst der dieselben nach hinten abgrenzenden Hinterwand des Schlundkopfs. Wenn wir nun den Mund weit öffnen, die Zunge gehörig tief halten, dabei nach vorn schieben, keinen hellen Vocal, sondern vielmehr einen sog. Nasenlaut angeben, und nun, nur durch die Nase athmend, unsern Kehlkopfspiegel, der für diesen Fall ein kleinerer, quadratischer sein möge, aufwärts kehren, so daß seine Spiegelfläche nach oben und vorn gerichtet ist, und das Licht so darauf fallen lassen, daß dessen Strahlen gerade nach aufwärts geworfen werden, so sehen wir bei genügendem Abstande des Zäpfchens von der hintern Schlundwand in eine sich aufwärts von letzterer ziehende Höhle: dies ist der Schlund-Nasenraum (Cavum pharyngo-nasale, Fig. 1, y y), welcher das Ansatzrohr, und zwar den senkrechten Theil desselben, nach oben abschließt. Von der Wurzel des Zäpfchens bis zu seinem kuppelförmigen Ende ist dieser Raum etwa 3 Cm. lang, 2 Cm. tief und etwa 2,5 Cm. breit; im Allgemeinen hat diese obere Abtheilung der Schlundkopfshöhle die Form eines Würfels mit abgestumpften Ecken und Kanten, dessen vordere Fläche (oder Vorderwand der Schlundkopfshöhle) durch zwei ovale Oeffnungen (Choanen, choanae narium) mit den beiden Nasenhöhlen in Verbindung steht (Fig. 26, 4–6); außerdem communiciren beide Seitenwände dieser Höhle durch je eine kleinere überdachte Oeffnung (die in einen Canal [Tuba Eustachii, Fig. 26, 3] sich auszieht) mit der Trommelhöhle des Gehörorgans und die Nasenhöhlen durch gleichfalls verhältnißmäßig enge Oeffnungen mit den dieselben nach auf- und hinterwärts fortsetzenden Keilbeinhöhlen (Fig. 1, 4), mit den hinter der Stirn liegenden Stirnhöhlen (ib. 3) und den seitlich zwischen Nasenhöhle und Becken liegenden Kieferhöhlen, durch welche Nebenräume das Ansatzrohr eine für die Resonanz der Klänge nicht unbeträchtliche Erweiterung erhält. Den Grund oder den Boden der durch eine senk-

rechte Scheidewand in zwei Abtheilungen zerfällten Naſenhöhle und zugleich die ziemlich horizontal liegende, auf ihrer untern

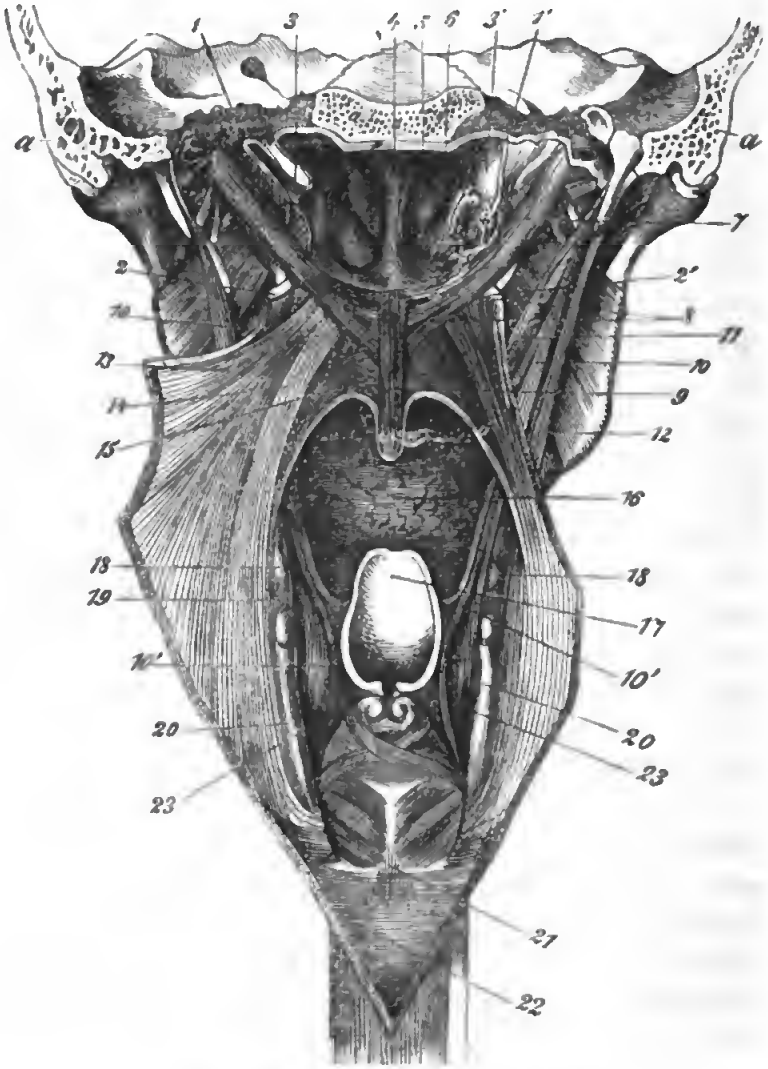


Fig. 26. Schlundkopf von hinten geöffnet.

aaa Durchſchnitt der Schädelbaſis — 1 1' Felſenbein — 2 Haken des Flügelfortſatzes — 3 3' Euſtach'ſche Röhre — 4 Naſenſcheidewand — 5 u. 6 Naſenmuſcheln — 7 Heber des Gaumenſegels — 8 Ausbreitungen deſſelben im w. Gaumen — 9 Zäpfchenmuskel — 10 Gr ffelſchlundmuskel — 10' Deſſen Inſertionen am Kehlkopf — 11 Griffelzungenmuskel — 12 Unterkiefer — 13 Schlund-Gaumenmuskel — 14 Schildknorpel-Gaumenmuskel — 15 Ausbreitung des Schlundgaumenmuskels — 16 Zunge — 17 Kehldeckel — 18 Körſchen des Zungenbeins — 19 Band zwiſchen dieſem und dem Schildknorpelhorn — 20 Hinterrand des Schildknorpels — 21 Ringknorpel — 22 Speiſeröhre — 23 Birnförmige Bucht.

Fläche etwas ausgehöhlte Scheidewand zwiſchen Naſenhöhle und Mundhöhle bildet der ſog. harte Gaumen, welcher nach außen und vorn von den Zähnen und Zahnzellen begrenzt oder eingefaßt wird, hinten in den weichen Gaumen (Gaumenplatte, Gaumenſegel) ſich fortſetzt (Fig. 1, 1), deſſen hinterer Rand einen Bogen bildet, der von dem hinter dem hinterſten Backenzahne des Ober- und Unterkiefers ausgeſpannten Bande oder Muskelrande bis zu dem der andern Seite ausgeſpannt iſt, und von deſſen Mitte oder Höhe das allbekannte Zäpfchen (uvula) herabhängt (Fig. 26, 9). Behufs der Bildung der meiſten Sprachlaute (aller Vocale und Conſonanten mit Ausnahme der Naſenlaute ng, n und m) wird dieſe Gaumenplatte durch die Muskeln Fig. 26, 7—9 aufwärts gehoben, ſo daß das ſonſt ein Stück vor der Hinterwand des Schlundkopfs ſchwebende Zäpfchen höher und dicht an dieſe Wand zu ſtehen oder zu liegen kommt, und auf dieſe Weiſe wird zugleich der obere Naſen-Schlundkopfraum vom Mund-Schlundkopfraume abgeſchloſſen (Fig. 30 u. 31). Dann bildet die obere Fläche der ziemlich dicken Gaumenplatte (des Gaumenſegels) den Boden oder die untere Wand des Schlund-Naſenraums. Von dem unterſten Theile des bogenförmigen hinteren Randes der Gaumenplatte ſcheidet ſich eine nach der Mundhöhle vorſpringende Falte ab, die ſich nach unten und etwas nach vorn in den Seitenrand der Zunge einſenkt, oder von derſelben nach oben und innen bis zum Obertheile des Zäpfchens bogenförmig verläuft: Zungengaumenbogen (arcus glosso-palatinus). Dieſer Bogen, der alſo dem unteren Rande des Gaumenſegels ſo ziemlich entſpricht, behält unter allen Umſtänden ſeine Spannung, oder der Abſtand ſeiner in die Zunge eingeſenkten Pfeiler von einander bleibt ſtets ziemlich derſelbe. Weiter nach hinten und unten bemerken wir einen zweiten Bogen, den Schlund-Gaumenbogen (arcus pharyngo-palatinus), der auch mit dem Gaumenſegel zuſammenhängt, aber mehr Aehnlichkeit mit einem Vorhange oder einer Gardine hat, deſſen beide Schenkel nach oben auch im Zäpfchen, aber ein Stück tiefer, als die beiden Hälften des Zungengaumenbogens, zuſammenſtoßen, nach unten dagegen ſich in die Hinterwand des Schlundkopfs

einſenken (Fig. 27, 7). Bei etwas genauerer Beobachtung bemerken wir, daß die beiden ſeitlichen Stücke oder Schenkel

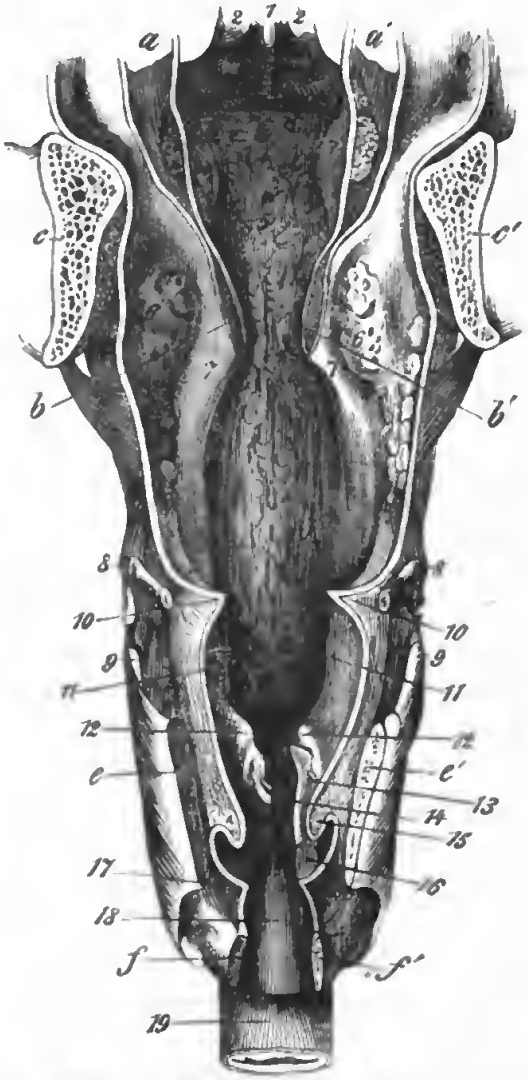


Fig. 27. Hinteres Segment der Schlund-Kehlkopfhöhle, aus deren linken Hälfte die Schleimhaut entfernt.

aa' Durchſchnitt des weichen Gaumens — bb' des Schlund-Gaumenbogens — cc' des Unterkiefers — ee' des Schildknorpels — ff' des Ringknorpels — 1 Naſenſcheidewand — 2 Naſenmuſcheln — 3 Eingang der Ohrtrompete — 4 Schlundkopftonſille — 5 Bursa pharyngea — 6 6' Mandeln — 7 Schlundgaumenbogen — 8 Zungenbeinhorn — 9 Schildknorpelhorn — 10 Zungenbeinkehldeckelband — 11 Stellknorpel-Kehldeckelfalte — 12 Wrisbergknorpel — 13 Santorinknorpel — 14 Stellknorpel — 15 Taſchenband — 16 Ventrikel — 17 Stimmband — 18 Kegelband — 19 Speiſeröhre.

(Pfeiler) dieſes Vorhangs (Gaumenvorhangs) nicht immer denſelben Abſtand von einander behalten, ſondern bald einander näher rücken, bald ſich von einander entfernen. Dieſe Bewegungen werden zunächſt durch zwei halbring- oder bogenförmige Muskeln bewirkt, welche im Kantentheile dieſes Bogens liegen und oben in und über dem Zäpfchen (in der Gaumenplatte) und unten in der Hinterwand des Schlundkopfs, ein Stück tiefer, als man beim geraden Einblick überſehen kann, zuſammenſtoßen (Fig. 26, 13–15; 27, 7). Wenn ſich dieſe beiden halbringförmigen Muskeln (von welchen man für gewöhnlich nur die obere Hälfte erblickt) zuſammenziehen, ſo ſuchen ſie gerade zu werden, und dadurch erklärt es ſich, weßhalb dieſer Gaumenvorhang beim Brechen und Würgen ſich bis auf einen ſchmalen Spalt zuſammenzieht. Umgekehrt vermag ſich dieſer Schlundgaumenbogen mehr, als für gewöhnlich nöthig iſt, zu erweitern, ſo daß er faſt einem Halbkreiſe ähnlich wird, an deſſen Scheitelpunkte dann das Zäpfchen nur ſehr wenig hervorragt. Dieſe Erweiterung geſchieht mittelſt eines beſonderen, vom Griffelſchlundkopfmuskel (M. stylopharyngeus, Fig. 26, 10) abgehenden Muskelbündels, das den Schlundgaumenpfeiler ſeitwärts zu ziehen im Stande iſt. Beim gewöhnlichen Athmen bei geſchloſſenem Munde ſtreicht die Luft durch die Naſencanäle und ſodann durch die vom Schlundgaumenbogen umfaßte Oeffnung (Isthmus faucium) in den Kehlkopf, die Luftröhre und in die Lungen. Bei der Stimmgebung dagegen wird dieſer Bogen dadurch, daß die Gaumenplatte aufwärts gezogen wird und die Luft blos durch die Mundhöhle zu ſtreichen genöthigt iſt, ſo ziemlich außer Thätigkeit geſetzt. — Zwiſchen dem Schlund- und dem Zungen-Gaumenbogen verbleibt ein faſt dreieckiger, etwas ſchräg geſtellter, vertiefter oder niſchenförmiger Raum, Zwiſchenbogenraum, (Interstitium arcuarium), in welchem die bekannte Mandel (tonsilla) liegt (Fig. 27, 6), ein Aggregat von mehr oder weniger zahlreichen und entwickelten Schleimdrüſen oder Schleimgruben, deren Secret zur Anfeuchtung und Schlüpfrigmachung der darunter und dahinter liegenden Schleimhaut dient. Dieſer Zwiſchenbogenraum ſenkt ſich nach unten in die uns ſchon zweimal (S. 40

u. 46) vorgekommene Zungen-Kehldeckelbucht ein, welche den vordersten Theil des ganzen Schlundcanals bildet, der letzteren mit dem Mundcanale eben so in Verbindung setzt, wie die Schlund-Kehlkopfbucht dasselbe mit dem Kehlkopf thut. — So haben wir unsere Rundreise im Schlundkopf oder in der Schlundkopfhöhle vollendet. Nachzutragen hätten wir höchstens noch, daß sich von dem halbmondförmigen Bande, das die Zungen-Kehldeckelbucht von der Schlund-Kehldeckelbucht abtrennt und welches wir das Zungenbein-Kehldeckelband genannt haben (Fig. 27, 10), eine Schleimhautfalte aufwärts gegen die Gaumenplatte zieht, in welcher auch einige Muskelfasern liegen, die den Kehldeckel in seiner mittlern Lage zu erhalten oder auch zu heben bestimmt sind. Man nennt dieselbe die Schlund-Kehldeckelfalte (Plica-pharyngo-epiglottica). — Von den hinter der Schleimhaut liegenden Muskeln oder Muskelplatten des Schlundkopfs erwähnen wir hier nur den Zungenbein-Schlundkopf-muskel (Fig. 27, über s), weil er bei seiner Verkürzung das Zungenbein nicht nur hebt, sondern auch rückwärts zieht.

Ueber die eigentliche Mundhöhle haben wir nur wenig beizufügen. Das Dach derselben wird vom Oberkieferbein und dem horizontalen, denselben nach hinten (zum harten Gaumen) completirenden Theile des Gaumenbeins gebildet; über die in den Zahnzellen des Oberkiefers eingekeilten Zähne brauchen wir hier wohl nicht zu sprechen, da der erste Theil dieser Gesundheitsbücher (Klencke, „Die Zähne") in umständlicher, trefflicher Weise darüber handelt; der Grund der Mundhöhle besteht aus lauter Weichtheilen, namentlich Muskeln, und zwar aus den vom Kinntheile des Unterkiefers gegen den Zungenbeinkörper verlaufenden neben einander liegenden bandartigen Kinn-Zungenbeinmuskeln (M. geniohyoidei, Fig. 1, s), welche das Zungenbein gegen das Kinn bewegen, dann aus den den ganzen Raum zwischen beiden Schenkeln des Unterkiefers überspannenden, den eigentlichen Boden der Mundhöhle bildenden Kieferzungenbeinmuskeln (M. mylohyoidei, Fig. 1 r, 23 a), die zugleich das Zungenbein ein wenig heben können; ferner aus den etwas tiefer liegenden zweibäuchigen Unterkiefermuskeln (M. digastricus

maxillae inferioris, ib. b), deren beide Bäuche oder Abtheilungen durch eine sehnige Platte zusammenhängen, die sich am Zungenbein inserirt, während der vordere Bauch mit seinem Ende am Kinne (seitwärts vom Geniohyoideus), der hintere Bauch hoch oben an dem aus dem Schädelgrunde (in der Nähe des Ohres) vorragenden Griffelfortsatze (Fig. 26) sich anheftet. Der vordere Bauch zieht das Zungenbein nach vorn und aufwärts, der hintere nach hinten und oben. — Endlich haben wir noch von der Zunge zu sprechen, welche ein von einer eigenthümlich organisirten Schleimhaut überzogenes Aggregat von Muskelbündeln darstellt.

Die Zunge (Fig. 1 v, 26, 16) ist das wichtigste Klang- oder Sprachorgan, welches, etwa im Centrum des ganzen Ansatzrohrs gelegen, sich fast gegen sämmtliche Bestandtheile desselben zu bewegen und dadurch dessen Raum und Lumen in verschiedenartigster Weise zu modificiren fähig ist. Die Zunge ist ein im Sagittaldurchschnitt fast ovaler nach vorn zu sich zuspitzender, dabei auch abflachender, auf dem Boden der Mundhöhle angewachsener fleischiger Körper. Bei geschlossenem Munde füllt sie die Mundhöhle fast ganz aus; bei offenem Munde kann sie durch Aufwärtsbewegung ihrer Spitze gegen die Oberzähne den Mundcanal abschließen, oder umgekehrt sich so weit senken und einziehen, daß dadurch der Mundcanal sehr erweitert wird. Die die Zunge zusammensetzenden Muskelbündel stammen theils von außen her, namentlich vom Unterkiefer, Zungenbein, Griffelfortsatz und der hintern Schlundkopfwand, theils finden sie ihren Anfang und ihr Ende in der Zunge selbst. Erstere bilden zum großen Theile die sog. Wurzeln der Zunge, deren wir zwei zu unterscheiden haben. Die vordere wird durch die beiden neben einander liegenden Kinn-Zungenmuskeln (M. genioglossi, Fig. 1 v) repräsentirt. Diese entspringen am Hintertheile des knöchernen Kinnes mit je einem starken sehnigen, bald fleischig werdenden Bündel, das sich theilweise geradlinig nach hinten, dem Kinn-Zungenbeinmuskel parallel, zum Zungenbeinkörper begiebt, zum größern Theile aber mit bogigen, den Conturen der Zunge entsprechenden Fasern fast in der ganzen Substanz der Zunge

bis zur Oberfläche und Spitze derselben sich ausbreitet und dabei von den Querfasern der Zunge durchsetzt wird. Die geraden gegen das Zungenbein gehenden Fasern vermögen mit dem Kinn-Zungenbeinmuskel und dem vordern Bauche des Digastricus zusammenwirkend die Zunge zum Munde herauszustrecken, die gebogenen Fasern müssen die Zunge (dadurch, daß sie bei ihrer Contraction gerade werden) ballen und wölben, bei Cooperation mit den geraden Fasern und den anderen genannten Muskeln nebst den oberen Längenmuskeln der Zunge den Mundcanal nach vorn stopfen oder abschließen. Auch bei Eröffnung des Sinus glosso-epiglotticus hilft unser Muskel mit. Die hintere Wurzel der Zunge sitzt am Zungenbein in dessen ganzer der Zunge zugekehrten Ausbreitung als Zungenbein-Zungenmuskel (M. hyoglossus): ein platter, rautenförmiger, dünner, in der hinteren Abtheilung der Zunge sich verbreitender Muskel, welcher dieselbe niederdrückt, abplattet und beziehentlich deren hintere Portion in die Breite zieht. Gehoben und rückwärts gezogen (wie das bei jeder Schlingbewegung und bei mehreren Sprachlauten geschieht) wird die Zunge durch den langen, spiralförmigen Griffel-Zungenmuskel (M. styloglossus, Fig. 26, 11), der oberhalb des Zungenbeins an die Seitenwand der Zunge sich begiebt und in derselben bis zur Spitze verläuft; bei seiner Wirkung wird er von dem ähnlichen Verlauf und Gestalt habenden Griffel-Zungenbeinmuskel (M. stylohyoideus, Fig. 23 c) und vom hinteren Bauche des zweibäuchigen Unterkiefermuskels (M. digastricus) unterstützt. Außerdem besitzt die Zunge beiderseits einen obern und untern Längenmuskel (M. longitudinalis superior et inferior), um dieselbe nach oben oder unten (oder bei einseitiger Wirkung seitwärts) zu krümmen; ferner zahlreiche, mit den Längenfasern sich kreuzende quer und senkrecht verlaufende Fasern, um die Zunge in ihrer Breiten- und Dickendimension zu verkürzen. — Die meisten dieser Muskeln vermögen eben so gut einzeln, d. h. einseitig, als mit ihrem Doppelgänger zusammen (beiderseitig) zu wirken; sie können ferner (selbst einzelne Portionen derselben) für sich allein oder mit anderen Muskeln zusammen wirken: auf diese

Art erklären ſich die zahlloſen Bewegungs- und Formationsverſchiedenheiten der Zunge. Zu phoniſchen Zwecken müſſen jedoch die betreffenden Zungenmuskeln ſtets beiderſeits (paarweiſe) in Thätigkeit treten.

Von den ſeitwärts von den Zähnen und Zahnzellen liegenden Backenhöhlen, den Backenwänden und den Lippen nebſt deren Muskeln genauer zu ſprechen, ſcheint über Zweck und Aufgabe dieſes Werkes hinauszugehen. Was in geſanglicher Hinſicht über den Mund und deſſen verſchiedene Oeffnungen und Stellungen zu ſagen iſt, wollen wir in einem ſpäteren Abſchnitte nachtragen.

Zweiter Abschnitt.

Die Lehre der menschlichen Stimme.

Erstes Kapitel.

Einleitung. Akustische Vorbegriffe.

Nachdem wir das Stimmorgan nebst seinen dasselbe in Bewegung setzenden Hilfsorganen kennen gelernt haben, sind wir vorbereitet, die Phänomene (Akuomene) der Stimme selbst nach ihrem Wesen und Mechanismus untersuchen und begreifen zu können.

Eine exacte Definition des Wortes Stimme, zur Unterscheidung derselben von Sprache, ist sehr schwierig, wo nicht unmöglich. Schon im Sanskrit schwankt das Wurzelwort vak (lat. voc-) zwischen sprechen, stimmen, rufen, schallen, tönen hin und her. Eben so bhan (griech. φων-, φαω etc.) und svan (sonare), obwohl letzteres noch am meisten an die vom Kehlkopf gebildeten Schallphänomene erinnert. Noch jetzt kommen mir (namentlich in meiner Specialpraxis) nicht gar selten Leute vor, welche in Fällen, wo ich das Wort „Stimme" erwartete, dafür „Sprache" setzen.

Es ist dies aber auch gar nicht zu verwundern. Denn in der Natur besteht ja auch thatsächlich keine absolute Grenze

zwiſchen Stimm- und Sprachorgan. Wir ſind ſchlechterdings unfähig, einen Ton zu erzeugen, welcher nicht bereits, und zwar deßhalb, weil er durch das Anſatzrohr des Stimmorgans gehen mußte, ſich als Vocal, alſo als ein Element der Sprache, zu erkennen giebt. Nur in dem Falle, z. B. bei einem Verſuche zum Selbſtmord, wo zwiſchen Zungenbein und Kehlkopf ein tiefer Einſchnitt gemacht würde, durch welchen ein- und ausgeathmet werden könnte, wäre es möglich, auf dem Kehlkopf einen Ton ſo zu bilden, daß er nicht das Anſatzrohr, d. h. die Schlund- und Mundhöhle, zu paſſiren und dadurch die Natur eines Vocals anzunehmen brauchte.

Für gewöhnlich verſtehen wir unter „Stimme" den Ausdruck und Inhalt der Klänge, welche ein mit leidlich normalen Organen (einſchließlich des Gehörorgans) begabter Menſch oder ein mit Lungen und Kehlkopf begabtes Thier von ſich zu geben vermag, abgeſehen von der Verwendung, die der Menſch damit zur Sprache macht. Wir ſagen von einer Sängerin, ſie habe eine ſchöne Stimme, wenn ihr Geſang auf unſer Ohr einen angenehmen Eindruck gemacht hat, wobei aber ihre Ausſprache eine ſehr mangelhafte ſein kann. Die Nachtigall hat auch eine ſchöne Stimme, aber keine Sprache, weil ihr die Begabung dazu fehlt.

Demnach begreifen wir unter Stimme zunächſt den Complex der Töne, welche ein lebendes Individuum mittelſt ſeines Kehlkopfs zu erzeugen vermag; dieſe Töne treten allerdings an unſer Gehörorgan ſtets (mit einziger Ausnahme des vorhin erwähnten Falls) als Klänge, d. h. (beim Menſchen) als Vocale oder Vocalklänge, doch wollen wir bei unſeren gegenwärtigen Unterſuchungen vorläufig von dem, was die Töne zu Klängen macht, abſtrahiren, und daher jetzt nur die tonlichen Leiſtungen des iſolirt gedachten Kehlkopfs kennen lernen. Reine Töne ſind die Akuomene des Kehlkopfs freilich auch noch nicht, wie wir bald näher begründen werden, indeſſen können wir dieſelben in Bezug auf die Vocalklänge vorläufig als Töne betrachten.

Bedingungen der Tonbildung*).

Der Ton ist die reinste und einfachste Form des Schalles. Als Schall bezeichnen wir bekanntlich jede Bewegung, welche, wenn sie sich zu unserem Gehörorgan, bis zu den Ausbreitungen des Gehörnerven fortpflanzt, eine Gehörsempfindung erzeugt. Diese Fortpflanzung geschieht in der Regel durch die atmosphärische Luft, sie kann aber auch durch Wasser oder durch feste Körper vor sich gehen. Schon ein einziger Luftstoß auf das Trommelfell, eine einzige Berührung desselben mit einem festen Körper bewirkt eine Gehörsempfindung, die, wenn die Labyrinthflüssigkeit dadurch in Schwingungen versetzt wird, sich als ein Ton zu erkennen giebt. Folgen einzelne Luftstöße unregelmäßig auf einander, so vernimmt sie das Ohr als Geräusch; folgen gleichartige Luftstöße durch gleiche Zeitzwischenräume getrennt und zwar in einer Secunde wenigstens 16 auf einander, so erhalten wir die Empfindung eines Klanges. Häufig sind beide Akuomene mit einander combinirt. Wohl in jedem Geräusche wird eine gewisse Reihe von Luftstößen in regelmäßigen Zwischenräumen auf einander folgen und somit, dafern diese Aufeinanderfolge schnell genug geschieht, die Empfindung eines Klangs veranlassen, wenn dieselbe auch durch andere irreguläre Reihen von Luftstößen gestört oder getrübt wird.

Einen Ton vernehmen wir, wenn ein elastischer Körper in pendelartige Schwingungen, welche der umgebenden Luft Stöße versetzen und so schnell auf einander folgen, daß das Ohr dieselben nicht mehr einzeln unterscheiden kann, dieselben vielmehr im Ohre zu einem zusammenhängenden Eindrucke zusammenfließen, versetzt wird. Sobald sich diese einfache Schwingungsform ändert, sobald sie aufhört eine einfache zu sein, so treten Nebentöne dazu, und wenn dieselben (wenigstens großentheils) zu dem primären Tone desselben Körpers in harmonischem Verhältnisse stehen, so daß der Primärton = 1, die Nebentöne

*) Dieser Abschnitt wird ergänzt durch das 2. Kapitel des 1. Abschnitts von Nr. 7 dieser Gesundheitsbücher (Hagen, „Das Ohr").

= 2. 3. 4... Schwingungen machen, so geht der einfache Ton in einen Klang über. Elastisch muß der schwingende Körper in der Regel deßhalb sein, weil andere Körper Schwingungen von solcher Schnelligkeit, wie sie zur Tonempfindung erforderlich sind, nur selten machen können.

Die Elasticität äußert sich aber, wie wir S. 87 ff. sahen, in verschiedenen Körpern verschieden. In einigen Körpern dann, wenn man sie verdünnt, d. h. in die Länge oder gleichzeitig auch in die Breite zieht oder ausspannt. Die elastische Kraft (S. 89) macht sich in diesen Körpern durch Anziehung (Contraction) geltend: der Körper strebt sich wieder auf sein anfängliches Volumen zu reduciren, wenn eine Kraft ihn aus demselben gebracht hatte. Zu dieser Art von Körpern gehören unter andern alle gespannten elastischen Saiten, Bänder und was sich sonst behufs der Vorrichtung zur Tongebung in die Länge und Breite ziehen läßt. Diese Körper werden durch Abziehen aus ihrer geraden Lage krumm oder in Winkel gebogen und schnellen nach Wegnahme dieses Zuges in die vorige Lage zurück. Die so erregten Schwingungen nennt man gewöhnlich Transversalschwingungen, weil die Saite (das Band) sich dabei hin- und herbewegt; in Wirklichkeit sind es aber Verdünnungswellen, weil der Körper bei jeder solchen Seitwärtskrümmung sich verlängert, also verdünnt wird. In anderen Körpern macht sich die Elasticität in umgekehrter Richtung geltend (S. 88). Das die Schwingungen bedingende Motiv ist hier eine Zusammendrückung: man nennt daher die Schwingungen solcher Körper Verdichtungswellen. In der Mitte zwischen diesen beiden Arten von elastischen Körpern stehen solche feste, mehr in die Länge, als in die Breite und gewöhnlich noch weniger in die Dicke ausgedehnte Körper, welche schon von Natur gespannt und an dem einen Ende befestigt durch Beugung oder seitliche Abziehung aus ihrem Gleichgewichtszustande gebracht werden, z. B. Spannfedern, die Rohrblättchen der Oboe, des Fagotts, die Zungen der Mundharmonika, die Rohrwerke der Orgel u. s. w. Vermöge ihrer elastischen Kraft schnellen diese Körper zurück und nach der entgegengesetzten Seite, wenn sie aus ihrem Ruhe-

zuſtande abgezogen worden ſind. Bei dieſer Abziehung oder Beugung erleidet der Körper auf der Seite, nach welcher die Abbeugung erfolgte, alſo auf der concav gewordenen Seite, eine Verdichtung ſeiner Theilchen, auf der entgegengeſetzten, convex gewordenen eine entſprechende Ausdehnung. Beim Zurückſchnellen wird die concave Seite convex oder verdünnt, die convexe concav oder dichter, und auf dieſem periodiſchen Wechſel von Verdichtung und Verdünnung beruht das primäre tonbildende Element dieſer Schallorgane. Die hier ſtattfindenden Verdünnungen und Verdichtungen ſind nicht mit einer Verlängerung und Verkürzung des Körpers im Ganzen verbunden, wie die der geſpannten Saiten und Membranen einerſeits und die compreſſibeln Körper (Korkholz, Luft u. ſ. w.) andererſeits, wir müſſen daher für ihre Schwingungen einen andern Namen ſuchen, etwa: Beugungswellen, oder, weil dieſer Name oft auch von den Schwingungen geſpannter Saiten u. ſ. w. gebraucht wird: reine Beugungswellen, d. h. Transverſalſchwingungen, welche nicht zugleich Longitudinalſchwingungen ſind. Dieſe Unterſchiede, welche für die Theorie der menſchlichen Stimme von höchſter Wichtigkeit, ſind bisher viel zu wenig beachtet worden und bedurften daher einer genauern Feſtſtellung. Deßgleichen müſſen wir zwiſchen den Luftſtößen und den Schwingungen oder Wellen der tongebenden Körper einen Unterſchied machen. Eine vollſtändige Schwingung oder Tonwelle iſt aus der Hin- und Herbewegung, die der Körper bei ſeiner Abweichung aus ſeiner Ruhelage macht, oder aus einer Excurſion und Recurſion zuſammengeſetzt. Schwingt ein ſolcher und zwar band- oder zungenartiger Körper frei, ſo daß die umgebende Luft ſowohl beim Hingange (Excurſion) als auch beim Her- oder Rückgange (Recurſion) deſſelben einen Stoß erhält, ſo erhält das Ohr doppelt ſo viel Stöße, als der Körper ganze Schwingungen (d. h. Rückkehrungen zur anfänglichen Lage der Gleichgewichtsſtörung) macht, der Ton fällt alſo 1 Octave höher aus, als wenn bei jeder ganzen Schwingung des Körpers das Ohr nur einen Stoß (etwa mittelſt der Excurſion) erhielte, während bei der Recurſion der Stoß auf irgend eine Weiſe gedämpft oder ſonſt für das Ohr

unmerklich gemacht wird. In ersterem Falle müssen zwei Töne gleichzeitig vom Ohre vernommen werden, einer durch die directen Luftstöße des Körpers bei seinen Transversalschwingungen, der andere durch die den Befestigungspunkten, beziehentlich Resonanzapparaten, bei jeder oscillatorischen Verlängerung des Tonkörpers mitgetheilten und von ihnen an die Luft geleiteten Schwingungen (Mitschwingungen). Beide Töne sind einander an Höhe gleich, da bei jeder ganzen mit Verlängerung des Körpers verbundenen Transversalschwingung derselbe zweimal verlängert (ausgebeugt) wird und zweimal zu seiner anfänglichen Länge, wie er sie von der vorhandenen Spannung erhalten hat, zurückkehrt. Sie summiren sich und verstärken einander, bilden also einen Klang, der aus zwei nach Form, aber nicht nach Zahl verschiedenen Wellensystemen besteht. Hierher gehören alle durch- und einschlagenden *) Zungeninstrumente, eigentlich auch alle Saiteninstrumente, indeß sind bei letzteren die directen Schläge, die die Saite der Luft versetzt, so wenig wirksam, daß sie zum Klange nur wenig beitragen können. Bei den aufschlagenden *) Zungen geht der recursorische Schlag zwar für die transversale Luftleitung verloren, doch bildet er, weil gegen einen festen Körper geführt, ein neues, wirksames Element für die Klangwirkung, was dermaßen in den Vordergrund tritt, daß es die Schwingungszahl des Tones bestimmt: diese ist natürlich eine Octave niedriger, als die der durchschlagenden Zungen bei sonst gleicher Beschaffenheit. Daneben besteht aber als zweiter Hauptbestandtheil des Klanges der dem Resonanzkörper, in welchem die Zunge befestigt ist, mitgetheilte, durch die abwechselnde Verdichtung und Verdünnung der letztern entstandene, eine Octave höhere Ton, der von den mitschwingenden Wänden des Resonanzkörpers der Luft mitgetheilt und als Neben- oder erster Oberton vernommen wird.

*) Durchschlagend nennt man eine Zunge, wenn sie beim Schwingen über ihre Ebene eben so weit sich hebt als (im zweiten Momente) sich unter dieselbe senkt; einschlagend, wenn sie dabei durch den Luftstrom zunächst in das Ansatzrohr hineingetrieben wird; aufschlagend, wenn ihr freier Rand bei jeder Rückschwingung auf den Rahmen aufschlägt. Von den gegen- und überschlagenden Zungen wird später die Rede sein.

Die Zahl der Schwingungen, die ein tongebender Körper in einer gewissen Zeit macht, seine Schwingungszahl oder Tonhöhe, hängt zunächst ab von der Länge des schwingenden Körpers und steht zu dieser in umgekehrtem Verhältnisse. Eine lange Saite, ein langer Cylinder giebt also einen tiefern Ton, einen Ton von niedrigerer Schwingungszahl, als eine sonst gleich beschaffene kürzere Saite oder ein kürzerer Cylinder. Zweitens hängt sie ab von dem Grade der Spannung; je größer diese, desto höher der Ton. Es muß dieselbe aber in quadratischem Verhältniß steigen, um den Ton auf das Doppelte seiner Schwingungszahl zu bringen. Drittens von der Dicke oder dem Querschnitte der schwingenden Masse bei sonst gleichen Verhältnissen, bei Bändern also auch von der Breite; eine Darmsaite von 1 Mm. Querschnitt giebt einen Ton von noch einmal so vielen Schwingungen als eine Darmsaite von 2 Mm. Querschnitt, ein 1 Cm. breites Band tönt caet. parib. um 1 Octave tiefer, als ein $^1/_2$ Cm. breites. Viertens vom Grade der Dichtigkeit. Eine Kupfersaite, deren Dichtigkeit neunmal so groß ist, als die einer Darmsaite, schwingt caet. parib. dreimal langsamer, als letztere, es verhalten sich also die Schwingungszahlen von Saiten, Bändern, Zungen u. s. w. verschiedenen Materials umgekehrt wie die Quadratwurzeln ihre Dichtigkeit. Aus diesem Grunde giebt auch ein Band aus naturellem Kautschuk caet. parib. einen tieferen Ton, als eins aus vulcanisirtem u. s. w.*). — Der tiefste, musikalisch verwendbare Ton entsteht durch 16, der höchste durch 8192 Schwingungen in der Secunde. Jener tiefste Ton heißt C_2, dieser höchste c^6, was einen Umfang von 9 Octaven ergiebt.

Die Stärke eines Tones läßt sich in dessen Größe und Intensität zerlegen. Erstere hängt ab von der Ausdehnung der Schwingungen oder von der Excursionsweite des tönenden Körpers, letztere vom Elasticitätsmodulus desselben oder von der

*) Bei den Stimmbändern, Mundlippen u. s. w. treten noch einige andere die Schwingungszahl beeinflussende Momente hinzu, von denen wir später sprechen wollen.

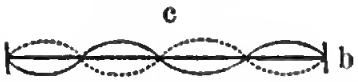
Zusammendrängung der schwingenden Moleküle auf einen gewissen Raum. Bei den gespannten Saiten und Bändern, die uns überhaupt vorzugsweise beschäftigen, fällt die größte Tonstärke mit einer Exkursionsweite (Abweichung von der Ruhelage) zusammen, die etwa ein Achtel bis ein Sechstel der Länge des schwingenden Körpers beträgt, während die dabei stattfindende Verlängerung desselben sich zu jener Abweichung verhält wie etwa 3 : 8, bei einer ein Sechstel der Länge betragenden Abweichung zur Länge des ganzen Körpers etwa wie 1 : 17. Vermehrung der Breite, Dicke und Spannung setzt jedoch diesen Betrag in entsprechendem Verhältniß herab. Ist diese, z. B. die ansprechende Luftquantität, gering, so fällt der Ton verhältnißmäßig schwach aus, ist sie groß, so wird auch der Ton verhältnißmäßig stark. Außerdem nimmt die Wellenbreite mit der Entfernung vom Schwingungsmittelpunkt (vom Orte der Erregung der Schwingungen) ab, es muß daher ein Ton in der Entfernung schwächer klingen, als in der Nähe. Von der Stärke des Tones unterscheidet sich die Größe desselben, welche von der Masse des schwingenden Materials abhängt und zu derselben in geradem Verhältniß steht. Die Klangfarbe oder das, was einem Klange sein besonderes Gepräge, seine Qualität giebt, wird durch die Form der Schwingungen bedingt. Der reine Ton hat keine sog. Klangfarbe, denn er wird durch einfache oder doppelte Pendelschwingungen erzeugt, und insofern sich diese gleich sind, muß auch jeder einfache oder reine Ton einen dem eines andern Tones gleichen Eindruck auf das Gehörorgan machen. Sobald aber ein tönender Körper Schwingungen von verschiedener Länge und Richtung macht, dann setzen sich diese Schwingungen zu einer Einheit von einer eigenthümlichen Form zusammen, und auf dieser Eigenthümlichkeit beruht dasjenige, was den einen Klang von dem andern, sonst nach Zahl und Breite der Schwingungen gleichen Klange unterscheidet. Nach dieser zuerst von Helmholtz näher begründeten Ansicht besteht jeder Klang aus einem Grundtone und einer gewissen Reihe von harmonischen Obertönen, d. h. solchen, welche zum Grundtone 1 im Verhältnisse von 2, 3, 4, 5.... stehen, und

von welchen im gegebenen Falle bald die geraden, bald die ungeraden, bald die höheren, bald die tieferen u. ſ. w. in verſchiedener Zahl, Zuſammenſetzung und Stärke vorhanden ſein können. Das menſchliche Ohr erkennt und unterſcheidet dieſe Klangfarbe durch ſein Vermögen, alle zuſammengeſetzten Klänge in ihre einfachen pendelartigen Schwingungen, d. h. in ihre einfachen Töne zu zerlegen; es vermag aber auch eine Reihe von vielen einfachen Tönen zu Einem Klange zu verſchmelzen, wenn ihre Schwingungszahlen ganze Vielfache der Schwingungszahl des Grundtones ſind; es vermag endlich auch eine gewiſſe Reihe von Klängen, alſo eine zuſammengeſetzte Klangmaſſe als einheitliche Gehörsempfindung aufzufaſſen, wenn die Schwingungszahlen ihrer am ſtärkſten lautenden Grundtöne in demſelben harmoniſchen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie es vorhin von den Theil- oder Obertönen angegeben wurde.— Reine, auf einfachen pendelartigen Luftſchwingungen beruhende Töne findet man nur an Stimmgabeln mit entſprechend abgeſtimmten Reſonanzrohren; weniger rein an Flöten und weiten gedackten Orgelpfeifen. Die Akuomene aller übrigen Inſtrumente und des Kehlkopfs ſind *Klänge*: jeder ſolche Klang iſt gleichſam ein aus Theiltönen zuſammengeſetzter *Accord*, der in der Luft zu einem einheitlichen Klanggebilde zuſammenſchmilzt. Die einfachen Töne lingen *weich*, aber *dumpfer*, weniger intenſiv, als Klänge mit Obertönen. Wo die höheren Partialtöne vorklingen, z. B. wenn man eine Saite (der Guitarre, Harfe, des Claviers) mit einem Stifte (Plectrum) anſchlägt oder reißt, da erſcheint der Klang *leer* und *dünn*; *voll* dagegen, wenn man dazu die (weiche, breite) Fingerkuppe nimmt. *Scharf* wird der Klang, wo Grundton und die höheren Obertöne vor den tieferen vorklingen; *dumpf* und zugleich voller, wo die Grundtöne und tieferen Partialtöne vorwiegen. Am angenehmſten berühren diejenigen vollen Klänge das Ohr, wo der Grundton nur von den ſechs erſten Obertönen in mäßiger Stärke begleitet wird und die höheren ganz fehlen. Durch anhaltendes und gleichmäßiges Vortreten der ſehr hohen Obertöne wird der Klang *metalliſch*, bei Wegfall der geradzahligen Obertöne *hohl* oder *näſelnd*

(beim Anschlagen einer Saite in der Mitte ihrer Länge, bei der Clarinette u. s. w.); leer und klimpernd beim Ausfall der ungeradzahligen Obertöne, was z. B. eintritt, wenn man eine Saite an dem Punkte anschlägt, wo ihr erstes Drittel ins zweite übergeht. — Nun können aber auch unharmonische Obertöne, d. h. solche, die nicht im Verhältniß einfacher Zahlen zum Grundtone stehen, sich mit letzterem verbinden: dann wird der Klang gellend, unangenehm u. s. w.

Wir lassen jetzt diesen allgemeineren akustischen Sätzen noch einige aus der speciellen Akustik der Saiten-, Flöten- und Zungeninstrumente folgen, da die meisten der bei diesen zu beobachtenden Akuomene und gültigen Gesetze sich auch auf das menschliche Stimmorgan anwenden lassen, welche Anwendung wir dann machen wollen *).

Saiteninstrumente. — Daß die Saiten der Streichinstrumente, des Claviers, der Harfe u. s. w. keine einfachen Schwingungen ausführen, sondern jede ihrer Schallbewegungen aus sog. transversalen (beziehentlich drehenden) und longitudinalen Schwingungen zusammengesetzt ist, haben wir bereits vorgemerkt. Dicke Saiten (eben so auch dicke elastische [Stimm-] Bänder) sind ihrer Steifheit halber ärmer an hohen Obertönen, als dünne. Auf die Anschlagstelle und die Art der Intonation kommt in dieser Beziehung auch viel an. Beim Pizzicato wird die Saite ihrer ganzen Länge nach aus ihrer geraden Lage abgelenkt: dadurch wird der Grundton über die durch Aliquottheilung der Saite gebildeten Obertöne überwiegend. Die Obertöne, welche zufällig an der Zupfstelle, z. B. in beistehender Figur



bei c, ihren sogen. Knotenpunkt haben, fallen hier aus. Beim Streichen dagegen können alle Obertöne erzeugt werden, beim Flageoletspiel nur die, welche an der Berührungsstelle des Fingers ihren Knotenpunkt haben. Diese Berührung wirkt also dem

*) Roßbach, „Physiologie der Stimme". Würzburg 1869. S. 27 ff.

Pizzicato gerade entgegengeſetzt. Weil beim Streichen die Figur der dadurch gebildeten Schwingungen nur wenig abgeändert wird, iſt die geſtrichene Saite in Bezug auf Beimengung von Obertönen weniger von der Angriffſtelle abhängig, als die gezupfte: die höheren Obertöne ſind hier viel ſchärfer. Der durch Mittönen den an ſich ſehr ſchwachen Primärklang der dünnen Saite erſt voll machende Kaſten des Streichinſtruments (Claviers, Harfe u. ſ. w.) ändert die Tonhöhe nicht, nur die Partialtöne und Klangfarbe durch die Eigentöne der im Kaſten eingeſchloſſenen Luft, welche die entſprechenden Obertöne der Saite verſtärken.

Flöten und Mund- oder Orgelpfeifen. — Bei dieſen Pfeifen (auch der Panpfeife und den Helmholtz'ſchen Reſonatoren) ſchwingt, wenn ſie angeblaſen werden, die Luft primär tönend, indem der anſprechende Luftſtrom ſich hier an einer ſcharfen Kante bricht und der dadurch gebildete Ton durch die Mitſchwingungen in der Luftſäule des Inſtruments modificirt wird. Der gegen jene Kante geblaſene Luftſtrom wird durch dieſelbe ſtellenweiſe aufgehalten und in verſchiedene kleine Ströme getheilt; dieſe durchkreuzen ſich und bilden ſo eine fortgeſetzte periodiſche Verdichtung und Verdünnung der bewegten Luftmaſſe, und dadurch einen Ton, eigentlich ein Geräuſch mit Klangcharakter, deſſen Schwingungszahl von der Stärke des Blaſens, von der Schärfe der Kante und von der Größe des Lochs abhängt. Dieſe Primärklänge müſſen in ein Anſatzrohr geleitet werden, wenn ſie gut klingen ſollen. Von der Länge deſſelben wird die Schwingungszahl, vom Material die Klangfarbe beſtimmt. Je elaſtiſcher die Rohrwandung, deſto höhere Obertöne begleiten den Grundton; ſehr nachgiebige Wände erniedrigen denſelben. Der Primärton iſt ein aus einer Menge von Klängen zuſammengeſetztes Geräuſch; das Anſatzrohr giebt aber nur einen Klang auf einmal, wählt alſo aus jenem Complex einen und zwar den ihm eigenen Ton heraus und verſtärkt ihn. Daher die Verwendung der Helmholtz'ſchen Reſonatoren bei Klanganalyſen. Das Mundſtückgeräuſch miſcht ſich aber dem erzeugten Rohrtone mehr oder weniger bei.

Digitized by Google

Zungenpfeifen. — Diese sind im Grunde nur Verbindungen beider voriger Instrumentarten zu einem neuen Instrumente. Die Schwingungen des hier tonbildenden elastischen Bandes oder der starren elastischen Platte (Zunge) sind das primäre, die Schläge, welche sie dem Luftstrome versetzen, das secundäre Klangbildungselement. Das Ansatzrohr, wo es vorhanden ist, vermag bei einer gewissen Länge die Schwingungszahl wesentlich abzuändern, und jedenfalls die Klangfarbe zu modificiren. — Die Art und Weise, wie diese Zungen (starre oder dehnbar-elastische, Stimmbänder, Lippen) zum Schwingen und Tönen gebracht werden, und welchen Antheil am Gesammtklange sie nehmen, war lange Zeit unentschieden geblieben. Die Einen betrachteten die Luftimpulse, die Anderen die Zungenbewegungen als das primär Tönende oder Klingende. In Erwägung, daß bei einem zusammengesetzten Toninstrumente jeder auf stehenden Schwingungen beruhende Mechanismus tonerzeugend wirken muß, daß die starren Orgelzungen, die Kautschukbänder der einen künstlichen Kehlkopf nachahmenden Apparate, ja sogar die Stimmbänder des ausgeschnittenen Kehlkopfs*) auch ohne Luftstrom (pizzicato) tonfähig schwingen können, daß also bei den weichen, dehnbar elastischen Zungen der anhaltend wirkende Luftstrom sich durch einen andern Impuls ersetzen läßt, daß endlich Spannungsänderungen der Zungen caeteris paribus auch Abänderungen der Schwingungszahl des Tones bewirken: müssen hier die Zungen selbst, so schwach auch ihr Eigenton ist, als die primären Tonbilder angesehen werden. Das Mundstück (der sog. Rahmen, an welchem die Zunge oder die Bänder befestigt sind) beeinflußt den Klang vorzüglich bei den Bändern, es befördert die Ansprache und erhöht den Klang; es ermöglicht sogar oft die Klangbildung überhaupt (als sog. Gegenlager), und leitet die Eigenschwingungen der Bänder an die festen Theile des Ansatzrohres. Neben der Zunge schwingt aber auch die zwischen ihr und dem Rahmen oder beziehentlich zwischen beiden Zungen durchstreichende Luftsäule mit. Diese

*) „Anthropophonik", S. 514.

je näher der Schallritze desto mehr comprimirte Luftsäule wird, während die Zungen nach außen schwingen, verdünnt, und, während jene nach innen zurückschwingen, wieder verdichtet; dieser mit den Schwingungen der Zunge isochronische Wechsel von Verdünnung und Verdichtung muß eben so gut tonbildend wirken, als die aus- und einwärts gehenden Schwingungen der Zungen. Die am Mundstück gebildeten Luftwellen können sich nun sowohl auf- oder vorwärts, als auch rückwärts ausbreiten. Rückwärts, also im Windrohre, steht dieser Ausbreitung kein Hinderniß entgegen, am Ansatzrohr dagegen wird diese Schallleitung fortwährend durch jeden recursiven Schluß der Stimmritze unterbrochen; dabei ist die Luft des Windrohres dichter, als die des Ansatzrohrs. Das Windrohr vermag dadurch bis zu einer gewissen Länge anwachsend die Töne des Mundstücks zu erhöhen oder doch die höheren Theiltöne desselben zu verstärken, während das Ansatzrohr bei derselben Länge sie vertieft: erst bei größerer Länge wirkt auch das Windrohr vertiefend. — Bei allen solchen Zungen, namentlich den frei ohne Ansatzrohr schwingenden der Mundharmonika, Aeoline und Physharmonika, ergiebt sich noch eine besondere Tonquelle aus den Stößen der Zunge gegen die ruhende Luftmasse jenseit der Zunge, wodurch gleichfalls an dieser Stelle durch abwechselnde Verdichtung und Verdünnung stehende tongebende Wellen von gleicher Schwingungszahl entstehen müssen. — Bei diesen Instrumenten ist jede Zunge auf einen gewissen Ton abgestimmt und bestimmt daher die Schwingungszahl desselben; bei der Oboe, Clarinette, dem Fagott und den Mundlippen (für die Becher- oder Blechinstrumente) schließt die Zunge (beziehentlich die beiden Zungen oder Lippen) viele Klänge ein, und der jeweilig zu erzeugende Klang wird durch die Länge und Form des Ansatzrohres bestimmt, aus dem primären Zungengeräusch gleichsam herausgelesen; bei den Blechinstrumenten können auch durch die Eigenschwingungen des Ansatzrohres die der Zungen oder Lippen modificirt werden, obwohl die Spannung dieser Organe immer für die Schwingungszahl der dem Ansatzrohre zu entlockenden Klänge maßgebend ist. Bei der Clarinette verstärkt das Ansatzrohr nur

die ungeraden Obertöne bis zum ſiebenten hinauf, während die übrigen, mit trichterförmigen Anſatzrohren verſehenen Zungenpfeifen alle harmoniſchen Obertöne verſtärken; die Stärke der Theiltöne nimmt bei dieſen künſtlichen Inſtrumenten mit ihrer Höhe gleichmäßig ab *).

Kehlkopf. — Im menſchlichen Kehlkopfe verändern die Stimmbänder ſelbſt ihre Dimenſionen und ihre Spannung ſo, daß nur ſie die Tonhöhe geben, das Anſatzrohr dagegen nur durch ſeine Conſonanz den Ton verſtärkt, dabei aber auch die Stärke der Obertöne verändert und wohl auch neue hinzufügt.

Die Tonwellen, welche in der Stimmritze des Kehlkopfs gebildet werden, ſind zuſammengeſetzt. Es werden gleichzeitig zwei anziehend- oder contractiv-elaſtiſche Körper; die Stimmbänder, und ein abſtoßend- oder expanſiv-elaſtiſcher Körper, die exſpirative Luft, in Wellenbewegung verſetzt. Die Wellen der Stimmbänder ſind Verdünnungswellen, denn ihr erſtes Moment iſt eine mit Verlängerung, alſo auch Verdünnung, verbundene Ausbeugung; die Wellen der Luftſäule, die ſie durchſtreicht, ſind Verdichtungswellen, denn der Impuls, der die Lufttheilchen in Wellenbewegung verſetzt, bewirkt eine Verdichtung derſelben. Dieſe beiden Wellenbewegungen verbinden ſich bei der im Kehlkopfe vor ſich gehenden Tonbildung ſo, daß immer gleichzeitig die gleichnamigen Zuſtände beider ſchwingenden Körper, nicht die entgegengeſetzten, ſtattfinden. Es verbindet ſich alſo immer eine Verdünnung (Verlängerung) der Stimmbänder mit einer Verdünnung der durchſtreichenden Luftſäule, worauf eine Verdichtung beider Tonbilder folgt. Das primum movens der Tonbildung im Kehlkopf iſt die bei der tonbildenden Schließung der Stimmritze eintretende Verdichtung der gegen dieſelbe durch die Exſpiration bewegten Luftſäule, welche, zunächſt um ſich einen Ausgang zu

*) Unter dieſen Theiltönen der genannten Inſtrumente ſind aber nicht diejenigen zu verſtehen, welche in jedem Klange des Inſtruments mit dem Grundtone zuſammen erklingen, ſondern die durch die in Folge der intenſivern Anſprache gebildeten Knotenflächen hervorgerufenen Aliquottöne oder Scalatöne des Inſtruments, z. B. bei der Clarinette der beim ſog. Ueberblaſen ertönende eine Duodecime höhere dritte Aliquotton, ſämmtliche ohne Stopfen zu erhaltenden Töne des Horns, der Trompete ꝛc.

verſchaffen, die gegen einander gerückten Stimmbänder aus einander zu bewegen ſucht. Die Bewegung, die dabei die Stimmbänder machen, die damit verbundene Verdünnung derſelben, iſt das erſte Moment der Gleichgewichtsſtörung, welche die nun folgende Wellenbewegung hervorruft. Die im zweiten Moment folgende Zuſammenziehung und Verkürzung der Stimmbänder iſt für die Wellenbewegung der Luft, welche dadurch (wieder) comprimirt, verdichtet wird, das Urſächliche: alſo ſind die Schwingungen der Stimmbänder für die Tonbildung das Primäre, die der Luftſäule das Secundäre, beide zuſammen conſtruiren den Kehlkopf- oder Stimmritzenklang, und die alte Frage, ob die Stimmbildung zunächſt auf Bänder- oder auf Luftſchwingungen beruhe (S. 138) iſt damit gelöſt.

Bei dieſem Vorgange findet ein ſog. Phaſenunterſchied ſtatt, indem die erſte Luftwelle nicht ſofort mit dem erſten Momente der erſten Bänderwelle, ſondern auf der Mitte derſelben, bei Beginn der Recurſion, der Wiederverdichtung der Bänder, einſetzt. Auf dieſe Weiſe iſt der Ton des Kehlkopfs von dem zweiten Schwingungsmoment der Stimmbänder an als ein zuſammengeſetzter zu betrachten: zuſammengeſetzt aus einer Doppelreihe von Solidarſchwingungen, nämlich der (als relativ feſte Körper zu betrachtenden) Stimmbänder, innerhalb welcher die centrale Reihe der Schwingungen der Luftſäule vermittelnd und verſtärkend dazu oder dazwiſchen tritt.

Die Solidarſchwingungen*) der Stimmbänder theilen ſich den Knorpeln des Kehlkopfs mit und verſetzen dieſe in Mitſchwingungen, eben ſo wie die Schwingungen der Violinſaiten den Kaſten der Violine, die der Zungen der Orgel, der Clarinette, Oboe, des Fagotts u. ſ. w. die Anſatzrohre dieſer Inſtrumente. Durch dieſe Mitſchwingungen kann nun freilich der von den genannten Knorpeln umſchloſſene Raum nicht in ſo ausgiebiger Weiſe, wie es bei jenen Inſtrumenten, beſonders bei der Violine,

*) Eigentlich Fluido-Solidarſchwingungen, da die Stimmbänder eine große Maſſe (etwa 70%) Flüſſigkeit enthalten.

der Fall iſt, in fernere Mitſchwingungen verſetzt werden, doch tragen dieſelben doch einigermaßen zur Verſtärkung des Klanges bei. Außerdem bietet die Stimmbandebene, die Area glottidis, doch auch eine nicht zu überſehende Fläche dar, welche, wenn ſie in auf- und niedergehende Schwingungen verſetzt worden iſt, die darüber liegende Luftſchicht gleichfalls in Mitſchwingungen verſetzen muß, die ſich mit den in und über der Stimmritze gebildeten ſummiren und mit dieſen vereinigt den Luftinhalt des Anſatzrohrs vollſtändig mit Klangmaſſe erfüllen müſſen. Darüber ſpäter Genaueres.

Zweites Kapitel.

Die hörbaren Aeußerungen des menſchlichen Stimmorgans.

Unter Stimme verſtehen wir die primär durch die tönenden Schwingungen der Stimmbänder des Kehlkopfs hervorgerufene und im Anſatzrohre weiter potenzirte und modificirte hörbare Manifeſtation des thieriſchen Seelenlebens, welche, an und durch das Medium der Atmoſphäre geleitet, mittelſt der Gehörnerven von anderen hörenden und empfindenden Weſen aufgenommen wird. Die Stimme iſt daher Eigenthum aller in der Luft athmenden Geſchöpfe, Thiere wie Menſchen, vorausgeſetzt, daß ſie keine für ihre Bedürfniſſe geeigneteren Mittel beſitzen, ihre Empfindungen der Außenwelt mitzutheilen, oder daß ihr Lebenszweck überhaupt einer ſolchen Mittheilung zu ſeiner Erreichung bedarf. Daher beſitzen nur der Menſch und die höher organiſirten Thiere eine wirkliche Stimme und die dazu erforderlichen Organe, welche natürlich am meiſten bei den Thieren ausgebildet ſein müſſen, die bei ihrer Lebensweiſe den äußeren Einflüſſen am meiſten ausgeſetzt ſind und die Mittheilung ihrer Bedürfniſſe auf weitere Strecken tragen müſſen, als andere Thiere, die ihre Nahrung mit weniger Mühe erlangen oder deren Stimme in der Regel von der nähern Umgebung gar nicht gehört werden würde.

Daher finden wir bei den meiſten Vögeln vollkommenere Stimmorgane, als bei den Maulwürfen, Walfiſchen, Ratten und anderen ſelten ſich hörbar machenden Thieren. Der Menſch braucht ſeine Stimme zu denſelben Zwecken, wie das Thier: er ſchreit vor Schmerz, Angſt, Hunger u. ſ. w.; er kündigt ſeine Bedürfniſſe, die er ſelbſt ſich nicht befriedigen kann, durch ſeine Stimme an. Dies dauert wenigſtens ſo lange, als er dazu keiner beſtimmteren Zeichen, wie ſie die Sprache liefert, bedarf. Sobald aber der Menſch dem Thiere entwachſen iſt, ſobald ſein Selbſtbewußtſein erwacht iſt und er ſich ſelbſt zu denken anfängt, dann genügt ihm die bloße Stimme mit ihren Abſtufungen und Modulationen als Mittheilungsmittel ſeiner inneren Bewegungen und Begehrungen nicht mehr; er ſchafft ſich mit Hülfe der Organe des Anſatzrohres eine Reihe dem Ohre ſich mehr durch qualitative Verſchiedenheiten aufprägender Zeichen, durch deren Zuſammenfügung er nicht nur Gefühle, ſondern auch Begriffe und Gedanken darſtellen oder bezeichnen kann: aus der Stimme wird die Sprache. — Dadurch nun, daß jeder im Kehlkopf gebildete Ton erſt das Anſatzrohr (Schlundraum, Mundhöhle, beziehentlich Naſenhöhle) paſſiren muß, bevor er der atmoſphäriſchen Luft zu weiterer Fortpflanzung an das Gehörorgan eines oder mehrerer anderer Individuen übergeben wird, trägt jeder ſolche Ton, man mag ſich dagegen ſträuben, wie man will*), nothwendig die Eigenſchaft eines ſog. Vocals, eines „articulirten Lautes", eines Sprachlauts an ſich. Der Begriff Sprachlaut geht aber weiter, als der des Stimmlauts, was beſonders diejenigen beherzigen mögen, die allen wiſſenſchaftlichen Unterſchied zwiſchen Stimm- und Sprachorgan wegdisputiren möchten. Wir finden unter den zu ſprachlichen Zwecken verwendeten Akuomenen mehrere, welche dem Ohre nicht als Töne oder Klänge, ſondern als Geräuſche ſich darbieten (Reibgeräuſchlaute), bei welchen die Stimmritze ziemlich weit geöffnet iſt, ja ſogar einige, welche weſentlich in einer völligen Unterbrechung des Exſpirationsſtroms bei Schließung des Mund-

*) Z. B. Schwarz, „Syſtem der Geſangkunſt". 1857. S. 47. 48.

und Nasencanals, und bei drei Lauten sogar auch der Stimmritze bestehen (Verschlußlaute): hier kann von einem „Laute" natürlich nicht mehr die Rede sein; nur der Umstand, daß die Veranstaltung und die Aufhebung dieses Verschlusses in der Regel mit einem Geräusch begleitet ist, läßt uns den Ausdruck „Sprachlaut" für hörbares Sprachelement als einigermaßen gerechtfertigt erscheinen. Sonst erhält der sog. Verschlußlaut dadurch den Werth eines „Sprachlauts", daß die an einer gewissen Stelle des Ansatzrohrs stattfindende Unterbrechung des tönenden Athemstroms sich dem Ohr eben so gut als ein brauchbares, wenn auch negatives Sprachelement darbietet, als die übrigen hörbaren Laute. Wir beschäftigen uns hier nur mit den wirklichen Stimmlauten, bei welchen ein von den Stimmbändern in der Stimmritze bewirkter Ton durch das Ansatzrohr hindurch zu Gehör kommt.

Daß diese Klänge von denen aller anderen Instrumente und selbst denen des ausgeschnittenen oder selbst noch mit den Nachbartheilen zusammenhängenden todten menschlichen Kehlkopfs sehr verschieden sind, empfindet Jeder, der in dieser Beziehung Beobachtungen angestellt hat. Nur dürfen wir diesen Unterschied nicht in übernatürlichen Dingen suchen, wir wollen uns nicht dem immer noch in manchen Köpfen, selbst mancher Sänger und Gesanglehrer, spukenden Wahne hingeben, daß die sogenannte Seele sich unmittelbar dem Tone mittheile und mit ihm gleichsam hervorströme, daß demnach auch Alles, was am Tone „seelisch" sei, über alle Definition und über allen Ausdruck erhaben sei, weil es eben nicht mit den Sinnen (z. B. eines ignoranten Gesanglehrers) begriffen werden könne*). Allerdings ist eine „con anima" gesungene Tonfolge etwas Anderes, als eine kalt, ohne Ausdruck vorgetragene, aber der Unterschied liegt hier nicht in einer mystischen Durchdringung des Tones mit dem Spiritus oder dem Imponderabile der Seele, sondern, wie wir in Folgendem zur Evidenz nachweisen werden, in einer vollständigeren, rationellen, selbstbewußten, frei und zweckmäßig

*) Nehrlich, „Gesangkunst". 2. Aufl. S. 171.

verfügenden Benutzung und Verwendung aller dem wahren Gesangskünstler zu Gebote stehenden und recht gut demonstrirbaren materiellen oder mechanischen Hülfsmittel zur Erreichung des den gegebenen Verhältnissen angemessensten künstlerischen Effects.

Der Hauptunterschied zwischen den Tönen des lebenden und denen des todten, beziehentlich ausgeschnittenen Kehlkopfs des Menschen ergiebt sich dadurch, daß ersterer über alle die von uns aufgeführten Bewegungsmittel (Muskeln u. s. w.), welche durch ihr verschiedenartiges Zusammenwirken die tongebenden Schwingungen der Stimmbänder und der durch sie strömenden Luftsäule hervorrufen und nach Willkür modificiren, frei gebieten kann, daß er seine volle Selbstbestimmbarkeit besitzt, während im todten Organ jene Bewegungsorgane nicht mehr selbstthätig, nicht mehr durch eigene, ihnen mittelst der Innervation inwohnende Contractilität in ihren Dimensionen willkürlich veränderlich sind, und daher nur von fremden, von außen her kommenden Impulsen und Kräften, also passiv, in ihren räumlichen und mechanischen Verhältnissen einigermaßen modificirt und zu Tonorganen vorgerichtet werden können. Alle Mittel, die wir am ausgeschnittenen Kehlkopf anwenden können, um z. B. die willkürliche Contraction des Stimmbandmuskels nachzuahmen, sind immer sehr unvollkommene, einseitige Nothbehelfe, welche in ihren Wirkungen stets unsicher und trügerisch sein müssen. Für den lebenden Muskel wird sich bei akustischen, von Menschenhand gebauten Instrumenten nun und nimmer ein äquivalentes Surrogat auffinden lassen. Jede Sprachmaschine bleibt daher immer ein krüppelhaftes, trostloses Machwerk.

Leistungsfähigkeit des menschlichen Stimmorgans.

In dieser Beziehung läßt sich das menschliche Stimmorgan mit anderen Blasinstrumenten schlecht vergleichen, doch fällt auch hier der Vergleich zu Gunsten des erstern aus. Sobald wenigstens das Stimmorgan eines sonst musikalisch begabten noch jugendlichen Individuums gut entwickelt und ausgebildet

worden iſt, iſt es fähig, einen Umfang von drei Octaven und darüber zu erzeugen, was bei einem ſo kleinen Inſtrumente in Vergleich mit anderen geradezu koloſſal genannt werden muß. Je nach der Größe des Kehlkopfs und beſonders nach den Dimenſionen der Stimmbänder rangiren ſich die menſchlichen Stimmen in verſchiedene Lagen (Stimmlagen), deren in der Muſik wenigſtens vier angenommen werden: Sopran, Alt, Tenor, Baß. Die beiden erſten kommen dem weiblichen, die beiden letzteren dem männlichen Geſchlecht zu. Jeder Stimmbereich oder Stimmumfang leidlich ſtimmbegabter Individuen ſetzt ſich aus zwei bis drei auf einander folgenden, beziehentlich in einander greifenden oder theilweiſe über einander liegenden Reihen oder Regiſtern von Tönen zuſammen, die gewiſſe Verſchiedenheiten des Klanges vernehmen laſſen und in verſchiedenen Schwingungsmechanismen der Stimmbänder begründet ſind. Endlich kann der ganze Tonbereich eines Sängers (einſchließlich des Falſets, nur mit Ausnahme der höchſten und tiefſten Töne) mindeſtens zwei verſchiedene Grundfärbungen (Klangfarben, timbres) annehmen, welche namentlich durch eine beſondere (von der Tonſtufe nicht bedingte) Stellung des Kehlkopfs am Halſe, oder, was daſſelbe iſt, durch gewiſſe Dimenſionsveränderungen, namentlich Verlängerung oder Verkürzung des Anſatzrohrs erzeugt werden. Wir wollen dieſe Unterſchiede der einzelnen Tonreihen und Klangfarben jetzt näher betrachten.

Tonregiſter des menſchlichen Stimmorgans.

Unter einem Tonregiſter*) verſtehen wir eine fortlaufende, mehr oder weniger lange Reihe (Scala) von Tönen, welche vom betreffenden Inſtrument bei einem und demſelben Schwingungsmechanismus oder bei gleichbleibendem Anſatz (Applicatur) ſich bilden laſſen, wobei ſich die einmal vorhandene Anzahl der Schwingungsknoten, ſo wie das allgemeine Timbre oder Klanggepräge dieſer Töne nicht ändern darf. Bei den Streichinſtrumenten z. B. unterſcheiden wir zwei Tonregiſter, nämlich die

*) Ueber die Entſtehung des Wortes ſ. „Anthropophonik". S. 291.

vollen Töne, bei welchen die Saiten in ganzer disponibler Länge ſchwingen, und die Flageolettöne, bei welchen ſie in zwei oder mehr gleichen Abtheilungen (mit zwei oder mehr Knotenpunkten) ſchwingen. Bei den mit Löchern verſehenen Holzblasinſtrumenten, wo die jeweilig vorhandene Länge des Anſatzrohrs die Tonſtufe beſtimmt, können wir ſo viel Tonregiſter unterſcheiden, als ſich durch Veränderung der Anſprache Knotenflächen oder Abtheilungen der Luftſäule erzielen laſſen. Bei den klappenloſen Blechinſtrumenten, wo jede Bildung einer neuen Knotenfläche nur einen Ton erzeugt, läßt ſich eine Art von Regiſterunterſchied innerhalb eines ſolchen Aliquotbetrags des Anſatzrohrs nur durch gewiſſe Modificationen des Lippenmechanismus und durch die ſog. Stopfung erzeugen, während die Knotenflächenbildung ein zur Herſtellung der normalen Tonreihe (der ſog. Naturtöne) gleich von vorn herein nothwendiges Erforderniß iſt. Bei den elaſtiſchen Zungen, alſo auch beim menſchlichen Stimmorgan, verſtehen wir unter Tonregiſter eine ſucceſſiv durch alle, auch die kleinſten Intervalle erzeugbare mehr oder weniger lange Reihe von Tönen, welche ihrem Klanggepräge, doch nicht allenthalben ihrer Stärke und Größe nach, einander gleich ſind, und durch Beibehaltung eines beſtimmten Schwingungsmechanismus erzeugt werden. Sobald bei Erzeugung einer beabſichtigten beliebigen Tonfolge ein ſog. unfreiwilliger Sprung ſtattfindet, d. h. ſobald zwiſchen den beiden betreffenden Tönen eine merkliche Aenderung der Luftgebung, der Anſprache und des Klanggepräges eintritt, gehört allemal der eine Ton einem andern Tonregiſter an, als der andere. Wir werden daher in der Folge Tonregiſter und Schwingungsmechanismus einander ſo ziemlich identificiren, da erſteres ohne letztern ſich nicht füglich ändern kann.

Wir können erfahrungsmäßig an der menſchlichen Stimme, der männlichen und der weiblichen zuſammen, wenigſtens vier Regiſter unterſcheiden, das Bruſtregiſter, das Falſetregiſter, das erſteres nach unten abſchließende Schnarrregiſter (Strohbaß) und das das Falſet nach oben abſchließende Kopfregiſter. Hierzu kommt noch das von mir zuerſt genauer definirte Kehl-

baßregiſter, welches auch das Bruſtregiſter nach unten, aber mit einem beſondern Mechanismus erweitert, und die das Bruſtregiſter nach oben erweiternden Kopftöne des Tenors.

1. Bruſtregiſter. — Wir hören an jedem Sänger, deſſen Stimme noch nicht von einem naturfeindlichen Geſanglehrer verkünſtelt worden iſt, daß er die gewöhnliche Reihe ſeiner natürlichen Töne vom tiefſten an bis zu einer gewiſſen Höhe mit einer beſonderen Klangfülle, mit vollem, gehörig geſpanntem Athem anzuſtimmen vermag, ohne daß dieſer, d. h. die zur Verarbeitung in tönende Schwingungen ſich darbietende Exſpirationsluft, irgendwie zurückgedrängt, beſchränkt zu werden oder gar zum Theil tonlos durch die Stimmritze zu ſtreichen braucht: es ſind dies diejenigen Töne, deren ſich die männlichen Individuen beim gewöhnlichen Sprechen oder Declamiren zu bedienen pflegen, die Weiber nur unter beſonderen, bald näher zu beſchreibenden Verhältniſſen. Wir nennen ſie mit Recht Bruſttöne, weil ſie, wenigſtens vom Manne, nicht nur mit voller Bruſt, d. h. mit vollem, wohlbenutztem Athem gebildet werden und nach Maßgabe der Lungencapacität und Anſpruchsfähigkeit der Stimmbänder ſich kräftig ſchwellen laſſen, ſondern auch weil ſie aus S. 138 angegebenen Gründen im Umfange der ganzen Bruſt wiederklingen und dadurch ihre Fülle und Größe erlangen. Der Hörer erhält durch dieſe Töne den Eindruck, als ob Alles, was im Stimmorgan ſchwingungsfähig iſt, auch wirklich in Schwingungen verſetzt ſei, als ob das rechte Verhältniß zwiſchen Luftvolumen und Luftdruck einerſeits und zwiſchen Schwingungsſphäre und Schwingungsintenſität andererſeits hergeſtellt ſei; er hat das Gefühl des Völligen, Naturgemäßen, Geſunden, Kräftigen, er erkennt aber auch die freie Herrſchaft, welche der Sänger oder Sprecher über dieſe Töne hat, indem er inne wird, wie derſelbe letztere nach Belieben zu verſtärken oder abzuſchwächen vermag. Beim Weibe dagegen machen die Töne dieſes tiefern Regiſters den Eindruck von etwas der weiblichen Natur nicht recht Zuſagendem, und es ſind dieſelben hier der Ausdruck von Gemüthszuſtänden und -Bewegungen, die man wohl beim Manne, nicht aber beim Weibe naturgemäß zu finden geneigt

iſt. Auch ſind bei letzterem die vorhin erwähnten natürlichen Verhältniſſe hier weniger vorhanden, als beim folgenden Regiſter. — Das Bruſtregiſter beginnt beim Manne in der großen Octave zwiſchen C und H, bei Baſſiſten auf den erſten, bei Tenoriſten auf den höchſten Tönen derſelben oder gar erſt auf dem Anfange der kleinen Octave (c); beim Weibe beginnt es durchſchnittlich eine Octave höher, alſo auf den Tönen der kleinen Octave bis Anfang der eingeſtrichenen (d—f beim ſog. Contra-Alt, g—a beim gewöhnlichen Alt, h—d beim Sopran); aufhören thut es, und zwar merkwürdiger Weiſe bei beiden Geſchlechtern, auf einem der vier erſten Töne der eingeſtrichenen Octave, ſo daß es beim Manne etwa eine Octave länger iſt, als beim Weibe.

2. Falſet- oder Fiſtelregiſter. Verſucht ein Sänger höhere Noten mit ſeinem Stimmorgane zu erzielen, als er mittelſt des Bruſttonmechanismus zu erreichen fähig iſt, ſo iſt er dies allerdings im Stande, aber auf Koſten des Klangs, der Intenſität und Stärke*). Man verſpürt dabei nicht nur eine gewiſſe Veränderung im Mechanismus des Tons, ſondern vernimmt auch eine merkliche Klangänderung; man fühlt dabei, daß die exſpirative Luft weniger geſpannt iſt, daß nicht alles das, was bei den Bruſttönen in Schwingungen verſetzt wird, auch jetzt noch zu ſchwingen ſcheint, und daß die producirten Töne nicht mehr den Eindruck des Vollen, Naturwüchſigen, Markirten, Kräftigen machen, ſondern vielmehr an etwas Abnormes, Schwächlich-Weiches oder Weibliches erinnern: wir vernehmen Töne, die in Vergleich mit den Bruſttönen ſich nur noch wie Tonfragmente verhalten, denen offenbar Etwas fehlt, was jene beſitzen, die ſich wenig ſchwellen laſſen, von anderen Klängen leicht übertönt werden, und welche faſt keine andere Berechtigung zum Geſange haben, als ihre Höhe, die allerdings ſieben bis acht Stufen höher getrieben werden kann, als das Bruſtregiſter, dann aber auch auf einem Punkt anlangt, wo der Ton ſo eingeengt

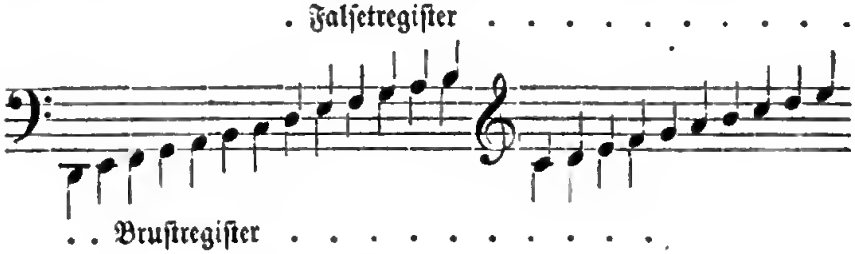
*) Stimmbruch (Stimmwechſel) nennen die Geſanglehrer den Ton, wo Bruſtregiſter in Falſet umſetzt.

und reducirt erſcheint, daß er eben aufhören muß, überhaupt noch Ton zu ſein. — Beim Weibe verhält ſich dies Regiſter, welches hier nicht mehr den Namen Falſet verdient, ſondern beſſer Mittelregiſter genannt wird, ganz anders. Es beginnt, wie beim Manne, auf den erſten Stufen der eingeſtrichenen Octave, nach Zopff*) genau auf cis, und ſteigt bis zur oder bis über die Mitte der zweigeſtrichenen Octave, alſo ungefähr eine Octave höher, als beim Manne, dergeſtalt, daß es etwa denſelben Umfang hat wie das Bruſtregiſter des Mannes, während das ſog. Bruſtregiſter des Weibes ſeinem Umfange nach dem Falſetregiſter des Mannes etwa gleichkommt. Das Falſet- oder Mittelregiſter iſt das Hauptregiſter der Frauenſtimmen, klingt ungleich beſſer, voller und ſchöner, als das Falſet der Männer, es ſagt auch dem weiblichen Weſen und Charakter mehr zu, als ihr Bruſtregiſter, welches dem Manne beſſer anſteht. Während der Mann für gewöhnlich im Bruſtregiſter ſpricht, ſingt, declamirt, bedienen ſich die meiſten Weiber, Mädchen wie Frauen, ihres Mittelregiſters dazu: ſelten hört man, ſelbſt auf dem Theater, Altiſtinnen, wenn ſie männliche Rollen ſpielen, im tiefen oder ſog. Bruſtregiſter ſprechen, obwohl dies der Rolle eigentlich zukäme und der Gebrauch des zweiten oder Mittelregiſters unter dieſen Umſtänden unangemeſſen erſcheint. Dafür giebt es Frauen, welche beim Sprechen abwechſelnd beide Regiſter gebrauchen, w lche nämlich, ſobald ſie mit vollem Athem und mit einem gewiſſen Aus- oder Nachdruck ſprechen, die Klänge des tiefen Regiſters hören laſſen, während ihr Sprechton, ſobald der Athem abnimmt und der zum Sprechen noch verfügbaren Luft nicht mehr die volle Spannung gegeben werden kann, in das höhere Regiſter überſpringt, ohne daß ſie ſich Mühe geben, das Auffällige dieſes Sprungs, der oft eine ganze Octave beträgt, zu vermeiden. Eine noch auffälligere Erſcheinung iſt, daß manche kleine Mädchen von 3 bis 4 Jahren nur im tiefen Regiſter ſprechen und dabei Töne von einer Tiefe erzeugen, die dem beſten Contra-Alt Ehre machen

*) „Erfahrungen und Rathſchläge für angehende Sänger und Geſanglehrer.“ Leipzig 1865. S. 22 ff.

würden und etwa in der Mitte der Tenorſcala oder noch tiefer liegen. Später, etwa um die Pubertätszeit, ändert ſich ihre Stimmlage, das zweite Regiſter bildet ſich mehr aus und der Sprechton rückt ohne ſonderlichen Stimmbruch in die Höhe, ohne daß das tiefe Regiſter verloren geht: es geſchieht alſo hier ſo ziemlich das Entgegengeſetzte deſſen, was bei Knaben eintritt, wenn ſie mutiren. Aber auch Männer, die gerade nicht mehr zu den jüngſten gehörten und auch gerade nichts Weibliches an ſich trugen, habe ich gefunden, welche beim Sprechen mit beiden Regiſtern abwechſelten; endlich junge Männer, die ihre Knabenſtimme auch nach der Pubertätsentwickelung faſt unverändert behalten hatten, ohne das tiefe Regiſter dazugewonnen zu haben; doch ſind dies Ausnahmen von der Regel und als pathologiſche Fälle anzuſehen.

Der Umfang des Falſetregiſters iſt bei Sängern, die daſſelbe geübt haben, etwa eben ſo groß, wie der des Bruſtregiſters. Bei mir ging das Falſetregiſter früher, als mein Kehlkopf beſſer war, als jetzt, von c oder d bis e, lag alſo etwa eine Septime über dem Bruſtregiſter. Garcia giebt dem Falſet ziemlich dieſelbe Lage und Umfang. Legen wir beide Reihen, die des männlichen Bruſt- und die des Falſetregiſters, nach ihren Tonwerthen neben ein-



ander, ſo erhalten wir eine ziemlich große Anzahl von Noten, welche beiden Regiſtern angehören, und welche ich aus dieſem Grunde amphotere Töne genannt habe. Sie haben auf vorſtehendem Notenſyſteme zwei Striche, einen auf- und einen abwärtsgekehrten. Unterhalb oder links von dieſen liegt eine Anzahl tieferer Töne mit nur abwärtsgekehrten Strichen, welche ich nur mit Bruſttonmechanismus erzeugen kann; oberhalb oder rechts von den amphoteren Tönen liegt eine Anzahl höherer

Noten mit nur aufwärtsgekehrten Strichen, die ich nur mit Falsetmechanismus zu bilden vermag. Ich nenne diese Töne hekatere, und unterscheide also hekatere Tieftöne und hekatere Hochtöne.

Vergleichen wir die beiden Register ihren tonlichen Beziehungen nach mit einander, berücksichtigen wir z. B., daß beim Umschlagen eines mit Anstrengung erzeugten Brusttons sich ein Falsetton hören läßt, der um ein gewisses Intervall über ersterem liegt, daß ferner das Jodeln am besten und leichtesten gelingt, wenn zwischen Brust- und Falsettönen in gewissen nicht zu kleinen Intervallen alternirt wird, daß ferner die tiefen Töne des weiblichen Brustregisters am wirksamsten in einem Tonstücke angebracht werden, wenn zu denselben aus in gleichen Abständen höher liegenden Falsettönen herabgesprungen wird, so fühlen wir uns zu der Ansicht getrieben, daß zwischen den Tönen des Brust- und denen des Falsetregisters ein gewisser Parallelismus bestehe, daß in beiden Registern immer je zwei Töne an den Grenzpunkten eines gewissen Abstandes einander gegenüber liegen, daß also jeder Ton des einen Registers in dem andern Register seinen Parallelton habe, welche beide gewisse Verhältnisse, namentlich gleiche Längenspannung der Stimmbänder, gemeinschaftlich besitzen und nur hinsichtlich des den Registerunterschied begründenden Schwingungsmechanismus von einander abweichen. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob diese Paralleltöne allenthalben um eine Octave von einander abständen und es ist dies auch für die höheren Töne beider Register so ziemlich der Fall, nicht aber für die tieferen, wie sich bald herausstellen wird.

3. Schnarr- oder Strohbaß-Register, Kehlbaß. Sowohl beim Manne, als auch beim Weibe sind die Töne des Brustregisters ihrer Größe (S. 132) nach einander ähnlich, so daß der tiefste musikalisch noch brauchbare Ton dieses Registers immer noch die Größe der höheren besitzt, einen gewissen Klang entwickelt und eine ziemlich ausgebreitete Resonanz in der Brust findet. Wenn man nun über diesen normal tiefsten Ton hinaus noch tiefer geht, so erhält das Ohr den Eindruck einer Abnahme

der Größe, Stärke und der Klangeigenſchaften (Obertöne) des betreffenden Tones. Dieſe Abnahme geht der weiter getriebenen Vertiefung des Tones parallel, bis nach etwa 4 bis 5 Stufen ($^1/_2$ Octave) der Ton in ein klangloſes, trockenes, aus einzelnen Stößen zuſammengeſetztes Knarren übergegangen iſt, welches nicht mehr die Eigenſchaften eines Tones an ſich trägt und bei fortgeſetzten Vertiefungsverſuchen vollends erſtirbt. Von dieſem Regiſter macht man zwar in der Regel erſt Gebrauch, wenn der tiefſte, noch Klang entwickelnde Bruſtton verbraucht iſt: in dieſer Hinſicht beginnt es bei Baſſiſten etwa auf G oder F; doch kann man es ſchon auf weit höherer Stufe beginnen laſſen, wenn man nur ſeinen Bruſttönen das helle Timbre (ſ. w. u.) gab. — Ein anderes Mittel, den Umfang des Bruſtregiſters nach unten zu erweitern, beſteht im Gebrauche der von mir ſogen. Kehlbaßtöne, welche, zwiſchen Bruſt- und Strohbaßregiſter eingeſchaltet, mehr Fülle und Reſonanzfähigkeit beſitzen, als der Strohbaß, aber auch mehr mechaniſche Mittel erfordern (ſ. w. u.). — Beim Weibe findet etwas Aehnliches ſtatt, nur entwickeln die dabei auftretenden Schallphänomene noch weniger Klang, bilden wegen der höheren Schwingungszahlen kein ſolches Knarren, wie die Strohbaßtöne des Mannes, ſondern machen nur den Eindruck einer allmäligen mit Verſtummen endigenden Reduction der Tonſchwingungen bezüglich der erwähnten Klangeigenſchaften.

4. Kopfſtimme, Kopfregiſter, als obere Abtheilung oder Erweiterung des Falſetregiſters, zunächſt des weiblichen, betrachtet. Während der geſammte Tonbereich nach unten auf vorhin angegebene Weiſe ſein Ende findet, ſchließt derſelbe nach oben mittelſt des ſog. Kopf(ton)regiſters ab. Dieſes ſetzt alſo das Falſetregiſter nach oben bis zur äußerſten Grenze des Tonbildungsvermögens eben ſo fort, wie das Strohbaßregiſter das Bruſtregiſter nach unten. Auch dieſe Töne nehmen allmälig immer mehr an Größe ab, bis ſie eben aufhören. Eben ſo fühlt man bei der Bildung dieſer Töne eine Zuſammenpreſſung der Glottiswände, die aber anderer Art iſt, auch mit anderen Mitteln bewirkt wird, als die beim Strohbaß. Beim Weibe

spielt dies Register eine bessere Rolle und hat mehr Umfang, als beim Manne, bei welchem die höheren (hekatereu) Falsettöne auch mittelst eines ähnlichen Mechanismus zu Stande kommen, wie die Kopftöne des Weibes. Dafür gewinnt beim Manne das vertiefende Knarrregister mehr an Bedeutung. Carlotta Patti ist bekanntlich noch gegenwärtig Meisterin im Kopfregister.— Gleichen Namen führt eine Reihe von Tönen, die bei manchen Tenoristen oder Baritonisten in ähnlicher Weise zwischen Brust- und Falsetregister liegen, wie die Kehlbaßtöne zwischen Brust- und Strohbaßregister. Diese Töne klingen gut, haben mehr Größe und Fülle, als die des Falsets, welches dadurch so ziemlich überflüssig gemacht wird, und umfassen etwa eine halbe Octave (g a h c), bedürfen aber einer besondern Einübung, eben so wie die des Kehlbasses. Genaueres s. im folgenden Kap.

Während mehrere Noten des Brust- und des Falsetregisters übereinander liegen oder beiden Registern gemeinschaftlich sind, während nach Garcia bei den Kindern beide Register vollständig übereinander liegen, das Brustregister dagegen bei den Frauen etwa vier bis fünf Töne, bei den Männern über eine Octave unter das Falsetregister geht, ist von einem solchen Parallelismus zwischen Falset- und Kopfregister (zunächst der Frauen) Nichts zu beobachten: dieses schließt sich vielmehr sofort an den höchsten Falsetton; wo die Fistel aufhört, beginnt die Kopfstimme, letztere ist also nur Fortsetzung der erstereu, mit denselben Organen erzeugt, also von ihr wesentlich oder organisch nicht, wohl aber durch den Klang unterschieden. In ähnlicher Weise fügt sich das Strohbaßregister dem Brustregister auf seiner untern Grenze an, obwohl es selbst bei einem und demselben Sänger von der verschiedenen Disposition seines Organs abhängt, ob dieser Uebergang (aus Brust in Strohbaß, oder aus Falset in Kopfton) auf einer höhern oder tiefern Note eintreten soll.

Trotz aller scheinbaren Differenzen der eben vorgetragenen sowohl als der hier übergangenen Ansichten über die Register der menschlichen Stimme zieht sich durch dieselben wie ein rother Faden der von allen Beobachtern gefundene und mehr oder

weniger offen und unverfänglich ausgesprochene Erfahrungssatz hindurch, daß am männlichen Stimmorgan sich im Grunde nur zwei wesentlich verschiedene Stimmregister beobachten lassen: das Brust- und das Falsetregister, von welchen das erstere nach unten sich als Strohbaßregister bis zur Verstummung reducirt, das zweite nach oben als Kopfregister (das hohe, nicht das zwischen Brust- und Falsetregister der Tenoristen liegende) eben so allmälig die Eigenschaften eines klingenden Tones verliert; daß dagegen am weiblichen Organe sich drei Register bestimmt unterscheiden lassen: ein tiefes, mittleres und hohes, von welchen wenigstens das tiefe vom mittleren sich für das Gehör in auffallender auf eine wesentliche Differenz des Schwingungsmechanismus hindeutender Weise unterscheidet, und auch das hohe Register bei seinen von denen des mittlern merklich abweichenden Klangeigenschaften auf eine ähnliche Abweichung der Action der tonbildenden Elemente hinweist. Dies zu untersuchen soll Aufgabe des 3. Kapitels dieses Abschnittes sein.

Timbre-Unterschiede der menschlichen Stimme.

Timbre, sagt Garcia in seiner Gesangschule (1840), ist der eigenthümliche, variable Charakter, den alles Gesprochene oder Gesungene, jedes Tonregister, jeder Ton, abgesehen von seiner Intensität, annehmen kann, sobald der im Kehlkopf erzeugte Ton vom Schlundkopf aufgenommen und modificirt wird. Bei der Bildung des Timbres cooperiren nach Garcia fixe, in der Organisation des individuellen Stimmorgans und Gesammtkörpers liegende Bedingungen mit wechselnden, z. B. mit der Richtung, die der tönende Luftstrom im Ansatzrohre nimmt (ob [vorzugsweise] nach der Nase oder nach dem Munde), mit der Conformation und dem Räumlichkeitsgrade dieses Rohrs, dem Spannungszustande seiner Wände, der Action der das Gaumensegel u. s. w. zusammenziehenden Muskeln, der Oeffnung der Kiefer und der Lippen, der Hebung und Senkung der Zunge, des Zungenbeins und des Kehlkopfs. Roßbach übersetzt das französische timbre durch Grundfärbung der Stimme, entsprechend dem einem Gemälde zu Grunde liegenden allgemeinen

Grundfarbenton. „Die Vocalklangfarbe macht das Individuelle, die Stimmgrundfärbung das Generelle, Allgemeine der Stimmlaute aus. Jeder Stimmlaut mit anderer Vocalklangfarbe iſt ein eigenes Individuum, von einem andern durch dieſe wohl unterſchieden; die verſchiedenſten Stimmlaute aber vertragen unbeſchadet ihrer Individualität dieſelbe Stimmfärbung.“ Dieſe Timbremodificationen reducirt Garcia auf zwei Haupttimbres, auf das helle und das dunkle. Der Stimmapparat könne ſeine Töne nur mit dem einen oder dem andern Timbre erzeugen, und jedes Timbre drücke ſeinen Charakter der ganzen Ausdehnung der Stimme auf. Durch das helle Timbre erhalte die Bruſtſtimme ihren Glanz (Garcia citirt hier gewiſſe Stellen aus Opern, die ſelbſt von verſchiedenen Sängern immer mit dieſem Timbre geſungen zu werden pflegen); bei Uebertreibung dieſes Timbre werde die Stimme ſchreiend und bellend (glapisante). Nach Fournié dient es zum Ausdruck zarter und heiterer Gefühle, beſonders bei Tenorſängern, weniger wegen ihrer Stimmlage, als wegen ihrer Rollen, die meiſt mit Liebe und Schwärmerei zu thun haben. Der in dieſem Timbre gehaltene Vortrag ſcheine mehr aus den höheren, als aus den tieferen Sphären des Stimmorgans zu kommen, wie mit weniger Mitteln, mit weniger Anſtrengung erzeugt, er geſtatte daher in einer gegebenen Zeit und in einem Athem mehr Sylben zu bilden, eigne ſich für das ſog. parlando des Geſanges, für das ſog. Recitativo secco u. ſ. w. Daher ſei auch die gewöhnliche Sprech- oder Converſationsſtimme der Franzoſen meiſt hell gefärbt, und deßhalb heiße auch das helle Timbre bei Petrequin und Diday voix blanche, ordinaire. Das dunkle Timbre giebt nach Garcia dem Tone der Bruſtſtimme das Eindringliche, Abgerundete, Volle; bei Uebertreibung deſſelben erſticke der Ton und werde dumpf und rauh. Fournié nennt das dunkle Timbre muſikaliſcher, als das helle; es berühre das Ohr viel angenehmer, weil die Zungentöne durch Mitſchwingung einer größern Luftmaſſe weicher gemacht würden, und ſo die menſchliche Stimme ſich dem Klange des Flötenregiſters der Orgel nähere. Die Wirkung beider Timbres tritt nach Garcia mehr bei den tiefen, als bei

den hohen Tönen eines Registers hervor. Die Töne e bis h mit voller Brust in dunklem Timbre gesungen, sollen einen „dramatischen" Charakter annehmen, was zu der Annahme verleitet habe, als werde diese Wirkung durch eine gemischte, verhüllte Stimme erzeugt. Nach Roßbach giebt dies Timbre den Klängen den Charakter größerer Tiefe [?], Fülle und Macht, der Stimmmechanismus fungirt dabei langsamer und schwerfälliger, dadurch bekommt der ganze Gesang den Ausdruck größerer Macht, Größe und Erhabenheit, etwas Feierliches, Getragenes u. s. w. Beim Falset ist die Wirkung der Timbres nach Garcia gleichfalls deutlich erkennbar, wenn auch in weniger frappantem Grade, als beim Brustregister. Noch mehr werden nach Garcia die Kopftöne durch das dunkle Timbre modificirt: sie werden dadurch rein und durchsichtig wie die Töne einer Harmonika. — Neben diesen Haupttimbres statuirt Garcia noch mehrere Modificationen derselben, die sich bald mehr dem einen, bald mehr dem andern annähern. Dahin rechnet er das gutturale Timbre, wo die Stimme wie zerquetscht (écrasée) klingen soll; das nasale Timbre, wo der Ton mehr in den Nasenhöhlen resonire; das runde Timbre, wo die Stimme eclatant, aber arrondirter als beim hellen Timbre klingen und die Luftsäule gegen die Mitte des Gaumens anschlagen soll; das rauhe, hohle Timbre, das düstere (sombre) Timbre u. s. w. — Die physiologische Erklärung der Timbreunterschiede werden wir im folgenden Abschnitte zu geben uns bemühen.

Sonstige Eigenschaften der Stimme und der Stimmtöne.

Von diesen verschiedenen Registern und Timbres mehr oder weniger unabhängig bieten sich die Stimmtöne im Ganzen oder Einzelnen je nach Individualität oder Besonderheit der Erzeugungsweise dem Gehör mit sehr verschiedenen Klangeigenschaften dar, wie sie in der deutschen Sprache folgendermaßen bezeichnet werden: schwach, dünn, klein, leer, matt; stark, dick, groß, voll, kräftig (energisch); fein, zart, weich; grob, derb, hart; scharf, spitz, sonor, gellend, offen, hell, metallisch, glänzend; stumpf, dumpf, gedämpft, gestopft, gedeckt, getrübt, belegt, heiser, rauh,

abgeblaßt u. ſ. w. Die meiſten dieſer Ausdrücke, ſo weit ſie ſich auf Klangliches beziehen, ſind nur Gleichniſſe oder Anlehnungen an andere, bekannte Naturvorgänge oder Eigenſchaften: ein Klang läßt ſich nun einmal mit Worten nicht bezeichnen, er will gehört ſein, um erkannt zu werden, und um (ſubjectiv) wiedererkannt und nachgebildet werden zu können. Beſchreiben laſſen ſich nur die Verhältniſſe, Organe und Mechanismen, unter welchen, von welchen und durch welche der Ton gebildet wird, ſo wie ſich auch nach Helmholtz' Vorgange die einzelnen Töne (Obertöne) nach Stufe und Intenſität durch gewiſſe analytiſche Mittel erforſchen laſſen, aus welchen ein gegebener, mit irgend einer Klangeigenſchaft begabter Ton zuſammengeſetzt iſt.

Außerdem unterſcheidet man nach Art der Bildung des Einſatzes und der Bewegung die einzelnen Töne als: ſcharf oder beſtimmt einſetzend, ben marcato, sforzato, crescendo, decrescendo, messa di voce, tenuto, tremolando; weich einſetzend, grell loslaſſend, ſich verlierend (perdendosi), erſterbend (morendo) u. ſ. w.

Ferner erhalten wir nach der Art der Verbindung der Töne mit einander die Ausdrücke: staccato, martellato, legato, portamento, Zuſammenfließen der Töne, Vorſchlag, Nachſchlag u. ſ. w.

Von fehlerhaften Erſcheinungen oder vielmehr Fehlern im Mechanismus der Tonbildung bei ſonſt normal beſchaffenen Organen bemerken wir: das Um- oder Ueberſchlagen des Tones, das unfreiwillige Ausgehen oder Abbrechen, Verſagen des Tones, Interferenzgeräuſche, Detoniren, Tremuliren u. ſ. w.

Drittes Kapitel.

Die ſicht- und fühlbaren Phänomene am und im menſchlichen Stimmorgan.

Mittlere Stellung des Kehlkopfs. Bewegungen deſſelben auf- und abwärts. — Die Stelle, welche der

Kehlkopf, zunächst der am meisten vorragende Theil desselben, bei ruhigem Athemholen am Halse einnimmt, entspricht dem statischen oder aërischen*) Nullpunkte (Höhennullpunkte) des Kehlkopfs. Beim Manne liegt er fast genau in der Mitte des Halses, bei Frauen merklich höher; bei einer vom obern Brustbeinrande bis zum Kinn (bei horizontaler Kopfhaltung) gemessenen Halslänge von 15 Cm. steht er vom Brustbein etwa 6 Cm., von der Wölbung des Zungenbeinkörpers 3,2 Cm. und vom Kinne (Mitte des untern Kieferrandes) 8,5 Cm. ab: Der Winkel, den eine vom Pomum zum Kinn gezogene Linie gegen den Horizont macht, beträgt beim Manne etwa 30°, beim Weibe viel weniger. Mein Kehlkopf mißt vom Vorsprung des Schildknorpels bis zum untern Rande des Ringknorpels etwa 4 Cm., letzterer ist also vom Brustbeine etwa 2,3 Cm. entfernt. Von diesem Nullpunkte aus bewegt sich nun der Kehlkopf zu verschiedenen Zwecken auf und ab. Am höchsten hebt er sich behufs des Schlingens; am tiefsten senkt er sich bei sehr tiefen Tönen, beim Saugen, beim Gähnen und sehr tiefem, keuchendem Athemholen. Schon beim bloßen Oeffnen des Mundes weicht der Kehlkopf vom Nullpunkt etwas ab, insofern dabei die Zungenwurzel nebst Zungenbein ein Stück herabgezogen wird, nicht nur um der zur Stimme und Sprache dienenden Luft Ausgang aus der Mundhöhle, sondern auch um dem zweibäuchigen Kiefermuskel freiern Spielraum behufs seiner der Fallbewegung des Unterkiefers folgenden Zusammenziehung zu verschaffen. Der Kehlkopf sinkt dabei ganz mechanisch ein Stück herab oder wird niedergeschoben, und zwar 2 bis 6 Mm. weit, jenachdem der Mund weniger oder mehr geöffnet wird. Diese Bewegung des Kehlkopfs ist also nicht vom Athmen, sondern nur von der Mund- oder Kieferöffnung abhängig. Auf dieser Kehlkopfstellung wird der Vocal A bei mittlerem Sprechtone gebildet. Aber auch für jede tiefe Einathmung, mag der Mund dabei offen stehen oder nicht, wird der Kehlkopf einige Linien weit herabgezogen, welcher Betrag sich also dem durch die bloße Mund-

*) Von aër, die Luft.

öffnung bereits erhaltenen addirt. Ferner rückt der Kehlkopf behufs der Bildung der Vocale o, u und ü um mehrere Millim. herab. Beim Saugen und beim Gähnen kann der Kehlkopf bis auf 2¼ Cm. unter Null herabſteigen, wobei der ganze untere Ringknorpelrand ins Niveau des Bruſtkaſtenrandes geräth und die ganze Luftröhre in die Bruſthöhle hineingezogen iſt. Umgekehrt ſteigt der Kehlkopf am Halſe behufs der Tonerhöhung; ferner und zwar von letzterer unabhängig während der phoniſchen Ausathmung, wenn allmälig die vorräthige Luft ausgeht und nur noch mit ſchwächerem Athem Töne gegeben werden ſollen (aëriſcher Kehlkopfſtand, ſ. w. u.), ſodann und zwar am höchſten, wie ſchon erwähnt, beim Mechanismus des Schlingens, endlich bei allen Vorgängen, bei welchen die Zunge gehoben oder vorgeſtreckt werden muß, alſo namentlich bei Bildung der Sprachlaute e, i, ö, k, t, s u. ſ. w. *).

Spielraum des Kehlkopfs. — Bei mittlerer Halslänge beträgt der Raum zwiſchen Zungenbeingegend und Bruſtbein etwa 9,5 Cm., die Höhe eines gutgebauten männlichen Kehlkopfs vom Pomum bis zum untern Ringknorpelrande 3,5 Cm. und darüber. Innerhalb jenes ganzen Raumes vermag der Kehlkopf ſich zu bewegen, ſodaß derſelbe ſich alſo über und unter ſeine mittlere Lage um etwa 2½ Cm. verrücken kann. Beim Weibe beträgt das Aufſteigen etwas weniger, das Abſteigen mehr. Dieſer Spielraum richtet ſich alſo offenbar nach der Halslänge des Individuums, iſt mithin bei langhalſigen länger, bei kurzhalſigen kürzer, ein Umſtand, welcher für den individuellen Tonbereich (Stimmumfang) von Einfluß iſt.

Verſchiedene Beziehungen des Kehlkopfſtandes. — Hier intereſſiren uns zunächſt die durch das Athmen, Tongeben und Sprechen (Articuliren) bedingten Kehlkopfſtände. Wir beſtimmen oder meſſen dieſelben von gewiſſen Nullpunkten des Kehlkopfs aus, als welche wir den ſchon erwähnten ſtatiſchen (aëriſchen), den phoniſchen und den lautlichen (vocali-

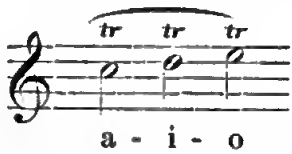
*) „Phyſiologie der menſchl. Sprache.“ Leipz. 1866. S. 66.

ſchen) unterſcheiden. Der *ſtatiſche* Nullpunkt dient als Ausgangspunkt für Meſſungen aller nicht phoniſchen, namentlich der reſpiratoriſchen Bewegungen des Kehlkopfs. Der *phoniſche* Nullpunkt des Kehlkopfs wird von dem mittlern Spannungsverhältniß zwiſchen Stimmbändern und Kegelbande bedingt, bei welchem beide Bänderſyſteme einander das Gleichgewicht halten, alſo keine letzteres ſtörende Muskelaction einſeitig vorherrſcht, und bei welchem auf Grund meiner laryngoſkopiſchen Beobachtungen das betreffende Individuum ſeinen *Mittelton* (den auf der Mitte ſeines Tonbereichs liegenden Ton) bildet, welcher faſt immer einige Stufen höher liegt, als der gewöhnliche *Sprechton* des Individuums. Dieſer phoniſche Nullpunkt fällt mit dem ſtatiſchen zuſammen, ſobald jener Mittelton bei geſchloſſenem Munde und vollem Athem gebildet wird, er rückt aber 2—3 Mm. tiefer, ſobald der Mund behufs der Bildung eines reinen, vollen A geöffnet wird: der Kehlkopf ſtellt ſich dann auf den ſprachlautlichen oder vocaliſchen Nullpunkt, welcher bei ä, e, ö, i überbei o, u, ü unterſchritten wird. Sobald nun der Kehlkopf behufs eines der erwähnten Zwecke ſich zu bewegen (zu heben oder zu ſenken) anfängt, treten die verſchiedenen nach dem betreffenden Nullpunkte zu bemeſſenden *Kehlkopfſtände* ein. Wir machen hier die Wahrnehmung, daß der *aëriſche* Kehlkopfſtand ſich vom *phoniſchen* unabhängig erweiſen kann, und daß auch der *lautliche* Kehlkopfſtand mit dem phoniſchen nicht allenthalben zuſammenfällt. Denn im Allgemeinen und bei Vermeidung beſonderer Muskelactionen (ſ. w. u.) entſpricht die *aëriſche* Hebung des Kehlkopfs der ſucceſſiven Conſumtion der exſpirativen Luft, die *phoniſche* Hebung der Erhöhung der Schwingungszahl des Tones, und die *lautliche* Hebung im Allgemeinen der Eröffnung der vorher geſchloſſenen oder gedeckten Zungenkehldeckelbucht*). Der aëriſchen Hebung entſpricht keine ihr parallelgehende Senkung: nach Erſchöpfung der exſpirativen Luft ſtellt ſich der Kehlkopf bei der neuen Einathmung raſch wieder bis auf die vorige Tiefe;

*) S. meine Schrift: „Die Functionen des menſchl. Schlund- u. Kehlkopfs". Leipz. 1862. S. 145.

dagegen *senkt* sich der Kehlkopf bei Vertiefung des Tons in ziemlich gleichen Verhältnissen, als er sich für die Tonerhöhung erhebt, und eben so senkt sich der Kehlkopf, sobald nach einem e, i, ö ein Sprachlaut gebildet werden soll, bei welchem jene Bucht geschlossen sein muß.

Wir wollen das Gesagte durch zwei *Beispiele* erläutern. Wenn man einen Triller auf einem beliebigen Vocale und beliebiger Note erzeugt und in demselben Athem eine Zeit lang fortsetzt, da sieht man, wie der Kehlkopf für die höhere Note jedesmal ein wenig gehoben und für die darauf folgende tiefere Note der Trillerfigur scheinbar eben so viel gesenkt wird. Nach einiger Zeit bemerkt man aber, daß der Kehlkopf unbeschadet dieser beiden alternirenden Bewegungen, welche dem *phonischen* Kehlkopfstande angehören, ein Stück in die Höhe gestiegen ist, und zwar in Folge der Consumtion der Athmungsluft, durch welche der aërische Kehlkopfstand bedingt wird. Erzeugt man ferner in einem Athem eine Trillerkette auf den aufeinanderfolgenden Vocalen a-i-o mit den Tönen c̄-d̄-ē, so hebt sich



a - i - o

auf dem Triller d̄ der Kehlkopf weit höher, als wenn man ihn auf dem A fortgehalten hätte, weil jetzt der lautliche Standpunkt, der für I höher liegt als für A, seine Rechte geltend macht, und umgekehrt fällt der Kehlkopf auf der dritten Note ē, weil dieselbe auf O gebildet wird, welches (weil bei geschlossener Zungenkehldeckelbucht gebildet) einen tieferen Kehlkopfstand beansprucht. Weil aber der Athem jetzt schon stark consumirt ist, kommt der Kehlkopf durch dies (lautliche) Fallen doch nicht so weit herab, als wenn dieser Triller mit vollem Athem gebildet worden wäre.

Endlich haben auf den Kehlkopfstand noch gewisse *behufs der Verstärkung des Tons erforderliche Muskelthätigkeiten* Einfluß. Je mehr ein Ton oder eine Tonreihe verstärkt

werden soll, desto mehr muß die dazu zu verwendende Luftmasse gespannt werden, was wiederum, wie wir bald näher untersuchen werden, nicht anders möglich ist, als wenn gleichzeitig die Stimmbänder mit mehr Muskelkraft gegen einander bewegt gehalten werden. Damit aber hier die die Tonansprache bewirkende Luftsäule mit gehörigem Erfolge wirken könne, muß der Kehlkopf feststehen, um der angreifenden Luftmasse Stand zu halten, sonst würde er bei der Dehnbarkeit der Luftröhre dem von unten kommenden Drucke nachgeben, in die Höhe gehen, und die beabsichtigte Wirkung würde abgeschwächt werden. Die zur Verhütung dieses Uebelstandes erforderliche Fixirung des Kehlkopfs geschieht (S. 102) durch Herabziehen desselben mittelst der Brustbeinschildknorpelmuskeln, der Brustbein- und Schulterblatt-Zungenbeinmuskeln, unter angemessenem Gegenzuge seiten der Hebemuskeln des Kehlkopfs und Zungenbeins. Die Stellung des Kehlkopfs ist dabei im Allgemeinen eine verhältnißmäßig tiefe, d. h. unter dem Nullpunkte liegende.

Bisher haben wir bei der Stellung des Kehlkopfs am Halse nur die Höhe berücksichtigt, die er dem Auge darbot, oder seinen Abstand vom Brustbein oder beziehentlich vom Kinn oder vom Gaumendach. Aber wir müssen auch den Abstand oder den Raum messen (nach der S. 74 Note gegebenen Anleitung), welcher zwischen dem Vorsprung des Schildknorpels und der Hinterwand des Schlundkopfs liegt, also den Betrag, um welchen das Pomum am Halse sich vor- und zurückschiebt. Auch in dieser Beziehung wollen wir als Nullpunkt (der Tiefe des Kehlkopfs) den Abstand von der Schlundwand annehmen, welchen der Schildknorpelvorsprung im Ruhezustande darbietet. Dieser Nullpunkt braucht nicht immer, wie wir später sehen werden, zu dem statischen oder aërischen Nullpunkte senkrecht zu stehen, oft geschieht dies zu einem Tiefstande des Kehlkopfs. — Ueberschritten wird dieser Nullpunkt, sobald der Abstand des Schildknorpelvorsprungs von der Hinterwand des Schlundkopfs sich verlängert; unterschritten wird er, sobald sich dieser Abstand vermindert oder verkürzt. Ersteres geschieht bei jeder Verlängerung oder Längenspannung der Stimmbänder behufs der Er-

höhung des Tones, letzteres bei Verkürzung oder Abspannung der Stimmbänder behufs der Vertiefung des Tons.

Phonische Stellungen des Kehlkopfs und sonstige sicht- und fühlbare Erscheinungen in gegebenen Fällen. Je nach den verschiedenen Ein- und Zusammenwirkungen der im Vorigen aufgeführten Momente werden die phonischen Bewegungsbeträge und Stellungen oder Stände des Kehlkopfs bei den verschiedenen Akuomenen gleichfalls verschieden ausfallen müssen. Wir wollen dieselben jetzt der Ordnung nach betrachten, zugleich aber auch die Ergebnisse der Laryngoskopie jedesmal hinzufügen.

1) Bruststregister.

a. Bei geschlossenem Munde erzeugt ein piano gegebener, des Vocalklangs noch entbehrender, dem m-Laut entsprechender Brustton, der auf oder etwas unter dem phonischen Nullpunkte liegt, keine Abweichung des Kehlkopfs und Zungenbeins von ihrer gewöhnlichen Ruhelage. Der Schildknorpelvorsprung zeigt nur beim Einsatze dieses Tons einen kleinen Ruck auf- und vorwärts, die Hautdecke über der Excisur des Schildknorpels treibt sich durch den Stoß der in Schwingungen versetzten Luftsäule etwas auf, und der aufgelegte Finger empfindet die ihm mitgetheilten Vibrationen. Das Zungenbein ändert seine Stellung nicht, nur der Schildknorpel nähert sich bei längerem Aushalten des Tones dem Zungenbeine etwas. Bei Erhöhung des Tones, den wir als e annehmen wollen, bis c (piano und in Zeit von etwa 2 Secunden) steigt auch der Kehlkopf schrittweise etwa 1,1 bis 1,2 Cm. hoch, zugleich wird aber auch das Zungenbein etwas vorwärts, gegen das Kinn, gezogen, und etwas aufwärts gehoben, die beiden Hörner mehr, als der Körper; der Kehlkopf folgt nicht nur diesem Zuge, sondern nähert sich auch dem Zungenbeine etwas durch Zusammenziehung der beiden Zungenbeinschildknorpelmuskeln, der Nullpunkt der Tiefe des Kehlkopfs wird also überschritten. Natürlich werden dabei auch die beiden Ring-Schildknorpelmuskeln zusammengezogen, schon um den Abstand der beiden Stimmbänderinsertionen nicht kürzer werden zu lassen. Zu Ende dieser Tonbewegung findet man den Excisur-

raum erheblich verkürzt und dessen Neigungswinkel zum Horizont um einige Grade vergrößert, die Hinterkiefergegend etwas vertieft oder eingezogen. Wir bezeichnen die Schritte, die der Kehlkopf von seinem Nullpunkte an aufwärts macht, mit + (vor die Zahl der durchlaufenen Millimeter zu setzen), die absteigenden Schritte mit —. Beim Absteigen des mittleren Tones e bis zu dem 1 Octave tieferen E, immer noch piano, steigt auch der Kehlkopf herab, und zwar tiefer, als der Aufstieg bei e—e betrug, gewöhnlich um etwa 7 Lin. (1,6 Cm.), zuweilen bis — 10 bis 12 Lin. (2,3–7 Cm.). Dieser Betrag zum vorigen (1,2 Cm.) addirt ergiebt die Summe von 3,5 bis 3,9 Cm. als den Raum, innerhalb dessen sich ein leidlich organisirter Baß-Kehlkopf im Brustregister piano bei geschlossenem Munde zu bewegen vermag. Es kommt also durchschnittlich auf einen dieser zwanzig Halbtöne 1,7 Mm. — Diese Bewegungen des Kehlkopfs erfolgen, so lange man ihm freien Lauf und keine absichtliche Muskelaction dazwischentreten läßt. Nun kann man aber auch, wenn man will, die ganze soeben bezeichnete Tonscala bei tiefem Kehlkopfstande ausführen, d. h. mit dunklem Timbre, dergestalt, daß hier auf dem höchsten Brustton e oder eis der statische Nullpunkt immer noch nicht erreicht wird und der ganze durchlaufene Raum etwa nur 1 bis 1,1 Cm. beträgt*). Die Zunge steht dabei natürlich auch tiefer und der hintere Eingang zur Mundhöhle (Isthmus faucium) ist sehr erweitert. Umgekehrt kann man für die höheren Töne den Kehlkopf auf eine höhere Stellung bringen, so daß derselbe schon auf d ein gutes Stück (1,5 Cm.) über Null steht, welche Lage dann für die höheren Töne wenig überschritten wird, während für die tieferen Töne, wenn man am Mechanismus der Tongebung nichts ändert, der Kehlkopf sich auch nur in kleinen Schritten bewegt und bis zum tiefsten Ton E nur etwa 1 Cm. unter Null gelangt, so daß die ganze

*) Auf Grund dieser Erfahrung haben verschiedene Gesanglehrer behauptet, der Kehlkopf bleibe bei dieser Manier zu singen „unbeweglich auf einem Flecke stehen". Dies ist nicht wahr: Die für jeden Tonschritt anzustrebende Kehlkopfbewegung ist durch Antagonismus der Senkmuskeln nur gehemmt, beschränkt worden, aber nicht aufgehoben.

Kehlkopfbahn wenig über 1 Zoll (2,7 Cm.) lang wird. Bei dieſer Manier ſteht auf den hohen Tönen die Zunge auch hoch, der Iſthmus iſt ſehr eng, der Ton hell, aber klein, während er bei voriger Manier (tiefſtehendem Kehlkopf) dumpf, hohl und voller klingt.

Durch dieſe drei Mechanismen der Kehlkopfbewegung erhalten wir drei ſog. timbres (Grundfärbungen) der Akuomene des menſchlichen Stimmorgans, das mittlere oder ungefärbte mit etwa 3,5 bis 4 Cm. langer Kehlkopfbahn, das dunkele bei tiefem Kehlkopfſtande mit einer auf etwa 1 Cm. beſchränkten Bahn, und das helle Timbre (das jedoch erſt bei geöffnetem Munde deutlich hervortritt) mit einer etwa 2,7–8 Cm. langen Kehlkopfbahn. Hierdurch treten wir mit Garcia in Widerſpruch, welcher behauptete (S. 155), daß der Stimmapparat ſeine Töne nur mit dem hellen oder dunkelen Timbre erzeugen könne.

Man kann aber auch eine Verbindung oder Aufeinanderfolge des hellen und mittleren Timbres zu Stande bringen, indem man, nachdem die oberen Töne mit hohem Kehlkopfſtande gebildet worden waren, für die tieferen Töne in den erſtern Mechanismus übergeht, wobei der Kehlkopf von etwa +1,5 Cm. an in großen Schritten herabſteigt, bis er für den tiefſten Ton endlich denſelben Stand erreicht, wie bei vorigem Mechanismus. Dadurch wird die Kehlkopfbahn bis auf ihr mögliches Maximum, d. h. bis auf etwa 2 Zoll (5,4 Cm.), erweitert.

Durch die behufs Verſtärkung einzelner Töne oder ganzer Tonfolgen zutretenden Actionen der äußeren Muskeln des Kehlkopfs wird, wie ſchon erwähnt, die Bewegung deſſelben eine ſehr wechſelnde, inſofern jede Tonverſtärkung (sforzato u. ſ. w.) mit einer Senkung des Kehlkopfs verbunden iſt. Dies kann ſo weit gehen, daß in einem Athem nach einem mitteltiefen piano gegebenen, einen ſchon ziemlich tiefen Kehlkopfſtand erfordernden Tone für den nächſten, beiſpielsweiſe eine Octave höheren, aber forte zu gebenden Ton der Kehlkopf nicht nur nicht ſteigt, ſondern noch mehr fällt, als wie er auf dem vorigen tiefen Tone ſtand. Eben ſo ſcheinbar irregulär wird die Bewegung des Kehlkopfs durch den allmäligen Verbrauch der Athemluft,

ſo wie durch den Umſtand, daß auch noch zu Ende einer tönenden Exſpiration nach Vorgang einiger ſchwachen Noten noch ein sforzato gegeben und dadurch der Kehlkopf in ſeinem Steigen wieder unterbrochen werden kann. Ueberhaupt iſt die Summe der bei der Tongebung betheiligten Kopf- und Halsmuskeln eine ſo große, und die Grade der Luftgebung ſind ſo verſchieden, daß es beinahe unmöglich iſt, alle die aus den Cooperationen aller dieſer Muskeln und Athemgrade reſultirenden Stellungen des Kehlkopfs und Zungenbeins bei den verſchiedenen Tönen aufzuführen.

Endlich können wir ſchon jetzt einen Schluß auf die Grade der Weite machen, welche die Stimmritze bei verſchiedenen Tönen darbietet. Einen tiefen Ton kann man nämlich nicht ſo lange in einem Athem aushalten, als caet. paribus einen hohen: es muß alſo nach einem bekannten phyſikaliſchen Geſetze die Stimmritze auf erſterem weiter ſich öffnen, als auf letzterem. S. viertes Kapitel.

b. Bei geöffnetem Munde finden im Allgemeinen dieſelben Phänomene ſtatt, nur muß das Herabſinken des Unterkiefers den Kehlkopf im Allgemeinen auf einen etwas tiefern Stand bringen, wie denn auch der herabgeſunkene Unterkiefer durch die (ihn hebenden) Kaumuskeln einer- und durch die von ihm zum Zungenbein gehenden Muskeln andererſeits feſtgehalten werden muß, was wiederum nicht ohne eine gewiſſe Fixirung des Zungenbeins möglich iſt. Am meiſten treten dieſe Fixirungen bei der Erzeugung hoher Töne hervor, weil bei dieſen, wie wir bald näher erkennen werden, der Schildknorpel nach vorn gezogen werden muß. Da nun kein Organ exiſtirt, welches dieſen Zug, der (wie wir wiſſen) Verlängerung der Stimmbänder bezweckt, direct bewirken könnte, ſo muß er durch mehrere componirende Züge bewirkt werden, deren Reſultat die beabſichtigte Verlängerung iſt. Ueber dieſen etwas complicirten Mechanismus ſprechen wir paſſender im vierten Kapitel. Er iſt zwar ſchon bei geſchloſſenem Munde in gewiſſem Grade vorhanden, kommt aber erſt bei offenem zur vollen Geltung und Wirkſamkeit, weßhalb auch hier das Bruſtregiſter ſich einige Stufen höher treiben läßt,

als in vorigem Falle. — Auch die Verſchiedenheiten des Timbre treten bei geöffnetem Munde deutlicher auf, als bei geſchloſſenem, namentlich kann von einem wirklich hellen Timbre erſt jetzt die Rede ſein. Timbre (im Sinne Garcia's und ſeiner Schule) iſt phyſiologiſch betrachtet das hörbare Reſultat einer Abweichung der für die gewöhnliche Bildung der Vocale und tönenden Conſonanten, zunächſt für die Bildung eines reinen A, erforderlichen Stellung der Stimm- und Klangorgane. Dieſe Abweichung kann in zwei Richtungen geſchehen. Wird der Kehlkopf nebſt dem Zungenbeine nach aufwärts und letzteres nebſt Zunge gleichzeitig nach vorwärts gezogen, ſo daß der Schlundraum, d. h. der orale, unter dem aufgezogenen Gaumenſegel liegende Theil des Schlundkopfs, dabei in der Richtung von vorn nach hinten erweitert, in der Richtung von oben nach unten verkürzt wird, und wird dabei der Mundcanal, ſo weit es die Natur des Vocals geſtattet, vorn erweitert, namentlich der Mund weiter geöffnet, ſo erhält der Klang die helle Färbung (timbre clair), geſchieht dagegen allenthalben das Umgekehrte, ſo wird die Klangfärbung dunkel (timbre obscur). Dabei ſpielt offenbar die Erweiterung und Deckung des Kehlmundraums eine bedeutendere Rolle, als die Verlängerung deſſelben. Schon diejenigen Vocale, welche an ſich einen über Null liegenden Kehlkopf- und Zungenbeinſtand erfordern, alſo ä, e, i, ö, tragen ein helleres Timbre an ſich, als die unter Null liegenden Vocale o, u, ü, während a und ä in dieſer Beziehung in der Mitte ſtehen; bekanntlich bezeichnet man auch von jeher jene Vocale als die hellen oder hohen, dieſe als die dunkeln oder tiefen*). Aber dieſer Unterſchied gilt nur für das gewöhnliche, einer ſpecifiſchen Klangfärbung entbehrende Sprechen und Singen: die eigentlichen Timbreunterſchiede treten erſt im Kunſtgeſange und in der höhern Declamation deutlich hervor. Beim ausgeprägten hellen Timbre wird daher Zungenbein und Kehlkopf auch für alle ſog. dunklen Vocale höher geſtellt werden müſſen, als beim dunkeln Timbre,

*) S. meine „Sprachphyſiologie", S. 65.

wogegen beim ausgeprägten dunklen Timbre jene Organe auch für die hellen oder hohen Vocale tiefer zu ſtellen ſind, als beim hellen Timbre. Das dunkle Timbre wird bei geſenktem Kopfe deutlicher markirt, das helle bei gehobenem. Bei den tiefſten Tönen des individuellen Tonbereichs, wenn ſie wenigſtens leidlich klangvoll gebildet werden ſollen, findet hinſichtlich der Kehlkopfſtellung kein Unterſchied zwiſchen mittlerem und dunklem Timbre mehr ſtatt. Für den (auf den Vocal A gelegten) Ton F ſtellt ſich bei mäßig weit geöffnetem Munde mein Kehlkopf etwa auf — 1 Cm., und gut disponirte Baſſiſten würden noch E auf — 1,2 Cm. und D auf — 1,6–7 Cm. Kehlkopfſtand erreichen. Dabei findet in den Bewegungsmuskeln des Kehlkopfs kein merklicher Antagonismus ſtatt, nur die Herabzieher ſind activ, die Heber ſchlaff und unthätig. Dieſe tiefen Töne ſind aber in der Regel nur piano oder mf. zu erreichen: eine Aenderung des Kehlkopfſtands durch Schwellen des Luftſtroms iſt auf dem tiefſten geſanglich noch erreich- und verwendbaren Tone nicht mehr möglich, und etwa erſt vom drittletzten Tone F an eine allmälig mehr zu ſteigernde Schwellung ausführbar. Der ſtatiſche Nullpunkt des Kehlkopfs wird in dieſem Falle bei gleichbleibendem ſchwachen Anſpruch etwa um den Ton e—f herum erreicht, er fällt alſo, wie ſchon erwähnt, mit dem phoniſchen Nullpunkt zuſammen. Der Kehlkopf ſteigt jedoch, wie wir ſahen, für die höheren Töne bei weitem nicht ſo hoch, als er für die tiefen fällt, etwa nur bis + 1 Cm., ſo daß die ganze Kehlkopfbahn für dieſes mittlere Timbre bei offenem Munde etwa 2,7 Cm. beträgt, alſo erheblich weniger, als bei geſchloſſenem, wo ſie etwa 1 Cm. mehr austrug; wahrſcheinlich deßwegen, weil dabei das Zungenbein weiter auf- und vorgezogen werden kann, als bei offenem Munde, wo es behufs der Herabziehung des Unterkiefers nach abwärts fixirt werden muß. Dagegen ſcheint für das dunkle Timbre der Kehlkopf bei offenem Munde ſich etwas freier zu bewegen als bei geſchloſſenem. Je mehr die Schwingungszahl des Tones ſteigt, deſto mehr Muskelthätigkeit entwickelt ſich oberhalb des Kehlkopfs, namentlich wenn die Touſtärke und Luftſpannung dabei wächſt. Je mehr letzteres geſchieht, deſto mehr

wird aber auch der Kehlkopf am Steigen verhindert und dadurch seine Bahn so reducirt, daß er selbst auf den höchsten Brusttönen e—f immer noch unter Null bleibt. Obgleich bei den tiefen Tönen des dunkeln Timbres die Zungenwurzel tief steht, hebt sich hier doch der Rücken der horizontalen Zungenportion mehr, als beim mittlern und hellen Timbre; dabei rückt das gegen die hintere Schlundkopfwand gezogene Gaumensegel nebst Zäpfchen und Gaumenbogen etwas herab. Das Zäpfchen hängt dabei lang und schlaff herab. Bei den hohen Tönen dagegen hebt sich das Zäpfchen und zieht sich zusammen, die Zunge senkt sich, obwohl ihre Wurzel höher als bei den tiefen Tönen steht, bei den höchsten Tönen wölbt sie sich sogar rinnenartig aus. Der Isthmus wird auf den hohen Tönen nicht enger; eben so wenig theilt sich die Luftsäule in einen nasalen und oralen Strom, wie Garcia behauptet, da das Gaumensegel sich nicht von der Schlundkopfwand entfernt; auch dürfte das, was Garcia über das Verhältniß, die Lage und Gestaltung des Gaumensegels zu der der Zunge und über die Richtung des Luftstroms im Mundcanale sagt, einigen Zweifel zulassen *). Beim Schwellen oder Verstärken der Töne pflegen manche Sänger die hier überhaupt erforderliche Erweiterung der Mundhöhle dadurch zu erzielen, daß sie nicht den Unterkiefer herab, sondern den Oberkiefer sammt dem ganzen Kopfe aufwärts bewegen. Namentlich gelingen die das helle Timbre an sich tragenden Töne leichter, wenn durch Zurückziehen des Kopfes die Kehlkopfbahn etwas erweitert worden ist. Der phonische Nullpunkt liegt hier etwa 1 Cm. höher, als der des dunklen Timbres. Auf den statischen Nullpunkt stellt sich etwa G, wenn darauf bei dunklem Timbre d oder e steht. Dagegen erhebt sich der Kehlkopf für die höheren und höchsten Töne, die mit diesem Timbre möglich sind, so hoch, als es ihm überhaupt möglich ist, etwa bis auf + 2,3—7 Cm., so daß die ganze Kehlkopfbahn hier 3 bis 3,5 Cm. beträgt, d. h. einige Linien (fast 1 Cm.) mehr, als die des dunklen Timbres. Die tiefen, unter den statischen Nullpunkt fallenden

*) „Anthropophonik", S. 615.

Töne des hellen Timbres tragen das Gepräge des Strohbaſſes, und laſſen ſich bis zum Anfange der Contra-Octave vertiefen, wo der Kehlkopf ſich doch kaum tiefer ſtellt, als auf — 1 Cm. Bei den mittleren, leicht anſprechenden Tönen dieſes Timbres ſcheint faſt gar keine ſonderliche Muskelthätigkeit wahrnehmbar zu ſein, der Kehlkopf bewegt ſich mit größter Leichtigkeit je nach der Tonſtufe auf und ab und läßt ſich dabei auch leicht ſeitwärts verſchieben. Bei den hohen und höchſten Tönen ſteigt aber die Muskelthätigkeit immer mehr, bis endlich das Zungenbein vor lauter Spannung der hier ſich inſerirenden Muskeln faſt gar nicht mehr zu fühlen iſt, der Oberexciſurraum faſt ganz beſeitigt, das pomum beträchtlich vorgezogen, und der ſagittale Durchmeſſer des Halſes in dieſer Gegend verlängert erſcheint. Die Hinterkiefergegend zieht ſich ein, die Halsmuskeln ſpannen ſich an u. ſ. w. Dies Timbre geſtattet keine ſo große Tonerhöhung, wie das dunkle, auch keine ſo großen Verſtärkungen des Tons, der Kehlkopf fällt hier crescendo weniger, als caet. par. beim dunklen Timbre. — Am isthmus faue. und am Zäpfchen bemerkt man bei ſchwachen Tönen mit timbre elair keine beſondere Veränderung, nur bei ſcharfem Toneinſatz rücken die Pfeiler des Schlundgaumenbogens einander etwas entgegen, und das Zäpfchen zieht ſich etwas zuſammen, bei Abnahme des Tones laſſen dieſe Bewegungen nach. Bei Erhöhung des Tones wird das Zäpfchen gleichfalls in entſprechendem Grade zuſammengezogen, wobei jene Pfeiler allmälig auseinanderweichen; die Wände des Schlundkopfs werden geſpannt, der Zungenrücken ſtellt ſich für die hohen und höchſten Töne etwas tiefer, als für die tiefen. Jedenfalls wird die ganze hintere Mundöffnung mit der Erhöhung des Tones erweitert, mit Vertiefung deſſelben verengt*).

Mittelſt des Kehlkopfſpiegels ſehen wir, wie behufs der Bruſttonbildung durch Aus- und Abwärtsziehen der Stellknorpel und durch einige Drehung derſelben um ihre Axe die Stimmritze gebildet wird, indem ſich die Spitzen der Stimmfortſätze der Stellknorpel und ſomit auch die ganzen Stimm-

*) „Anthropophonik", S. 620. 621.

bänder gegen einander legen, während der Raum zwiſchen beiden Stimmknorpeln nach hinten (nach der hintern Glottiswand) zu unter bald näher anzugebenden Umſtänden noch mehr oder weniger geöffnet bleibt, und die höher und mehr ſeitlich am Stellknorpel ſich anheftenden Taſchenbänder etwa nur 2,5 Mm. weit mit ihrem hintern Ende nach innen vorgerückt erſcheinen, ſo daß jetzt die Stimmbänder mit ihrer obern horizontal liegenden Fläche eine Ebene (area glottidis) darbieten, welche den obern und mittlern Kehlkopfraum nach unten abſchließt. Die vorher etwas ausgeſchweiften freien Ränder der Stimmbänder werden bei Eintritt des Bruſttons gerade, ſo daß die Stimmritze linear erſcheint. Die Stimmbänderebene iſt wenigſtens in ihrer hintern Hälfte (die vordere wird von den Taſchenbändern nach außen überdeckt) mit einem ſchmalen, nach hinten zu einer Breite von etwa 1,2 Mm. anwachſenden dunklern Streifen eingefaßt, welcher bereits dem Boden des Ventrikels angehört, deſſen ſpaltartigen Eingang bezeichnet, und dem Auge von dem darüber liegenden innern (freien) Rande oder Wulſte des Taſchenbandes begrenzt erſcheint. Die Ventrikelöffnungen werden dadurch, daß die Stimmbänder, deren obere Fläche in ihrer Fortſetzung nach außen den Boden des Ventrikels bildet, nach innen vorgezogen werden, etwas erweitert. Die Stellknorpel-Kehldeckelfalte erſcheint für gewöhnlich contrahirt und verkürzt, länger erſt, wenn der gegen die Kehlkopföffnung geneigte Kehldeckel behufs eines höhern Tones ſich hebt. Die weſentliche Bedingung der Tonbildung iſt alſo das Zuſtandekommen einer ſog. Stimmritze, welche im Normalzuſtande durch Gegeneinanderbewegung der Stimmbänder bei Zuſammenſtoß der Spitzen der Stimmfortſätze der Stellknorpel gebildet wird; ob dabei die hintere, von den Stimmfortſätzen begrenzte Abtheilung des Kehlkopfſpalts (glottis) noch mehr oder weniger offenſtehen bleibt, kann die Tonerzeugung auf den Stimmbändern nicht verhindern. Eine Tonbildung findet jedoch in dieſem hintern Spalte nicht ſtatt, eben ſo wenig in dem zwiſchen beiden Taſchenbändern beim Glottisſchluß verbleibenden oder in der zwiſchen Stell-Kehldeckelknorpelbande und dem darüber gelegten Kehldeckel ſich bildenden

Spalte oder in der sog. hintern Glottisritze (rima glottidis posterior): nur Geräusche können hier unter Umständen zu Stande kommen.

Toneins- und Absätze. — Jeder Ton läßt sich fest, bestimmt, oder weich, unbestimmt mehr oder weniger hauchend einsetzen. Beim festen, bestimmten Toneinsatz sehen wir die ganze Stimm- oder Kehlkopfritze vom Schildknorpel bis zum Ringknorpel sich auf einen Augenblick schließen, wobei das Ausathmen unterbrochen ist. Dabei bewegt sich der Kehlkopf auf die der beabsichtigten Höhe und Stärke des Tones zukommende Stelle des Halses; die Stimmbänder und Stimmknorpel werden luftdicht an einander gedrückt, außerdem fahren auch die Taschenbänder mit großer Schnelligkeit gegen einander, um sofort bei Bildung der ersten Schwingung der Stimmbänder zurückzugehen. Bei dieser momentanen, durch die plötzliche Unterbrechung des Luftdrucks begünstigten Gegeneinanderbewegung treten die Taschenbänder als dicke, etwas convexe, nach hinten divergirende Wülste nach innen und scheinen etwa bis zur Mitte der ganzen Kehlkopfritze bis zur Berührung sich zu nähern. Auf dem sog. staccato der Tongebung tritt dieser Vorgang am auffälligsten hervor. Der ganze obere Kehlkopfraum wird sowohl in querer, als auch in sagittaler Richtung dabei verengt und der Kehldeckel etwas nach unten und hinten gerückt; namentlich springt der wulstige Handgriff desselben (Kehldeckelwulst) merklich ein- und abwärts, als ob er sich auf die Taschenbänder legen wollte, und die Köpfchen der Stellknorpel bewegen sich ein wenig nach vorn. Alle diese Bewegungen, welche eine entsprechende Verkürzung der Stimmbänder zur Folge haben müssen, rühren von der Zusammenziehung des (äußern) Schild-Stellknorpelmuskels und der verschiedenen auf der Außenfläche der vierseitigen Membran vom Stellknorpel aus gegen den Kehldeckel laufenden Nebenbündel her. Sie treten beim Einsatze der unter dem phonischen Nullpunkte liegenden Töne nicht so auffällig hervor, wie bei den höheren Tönen, weil die Bänder nothwendig verkürzt bleiben müssen, also keine Wiederausdehnung der verkürzten Räume und Organe nachfolgt: überhaupt scheint der Unterschied der Stimm-

bänderlänge beim ersten und zweiten Moment des Toneinsatzes mit der Schwingungszahl des beabsichtigten Tons zuzunehmen. Sofort bei Beginn der stehenden Schwingungen der Stimmbänder (zweites Moment des Toneinsatzes) fahren die Taschenbänder in gleicher Schnelligkeit und in selbst für die tiefen Töne wahrnehmbarem Maße zurück, die Area glottidis erscheint breiter, der obere Kehlkopfraum durch Vorwärtstreten des Kehldeckels, Rückweichen der Stellknorpelköpfchen u. s. w. weiter: Alles in Folge des wiederkehrenden Drucks des freigewordenen Luftstromes und der Relaxation der comprimirenden Muskeln. Der sich bildende Ton hat, wenn er über Null liegt, auf seinen ersten Schwingungen eine tiefere Schwingungszahl, die sich aber rasch auf die beabsichtigte Stufe heraufzieht. — Wird dieser Schluß unwillkürlich, durch eine Art von Krampf, in die Länge gezogen, so entsteht ein Sprachfehler, das laryngeale (nach Colombat gutturo-tetanische) Stottern. — Beim weichen, unbestimmten oder mehr oder weniger gehauchten (mit dem Sprachlaut H gebildeten) Toneinsatze verengt sich die Glottis bis zu einem mehr oder weniger (etwa 2 Mm.) klaffenden Spalt, so daß also der Luftstrom keine völlige Unterbrechung erleidet. Der Eintritt der tönenden Schwingungen geschieht in dem Augenblicke, wo die Stimm-Fortsätze und -Bänder einander bis zur Möglichkeit der stehenden Wellenbewegung genähert sind. Die Stimmbänder werden hier schon vor dem Toneinsatze auf die der beabsichtigten Tonstufe entsprechende Spannung gebracht, es ist also hier kein Umstimmen derselben erforderlich*). — Der Tonabsatz findet gleichfalls entweder mit oder ohne Glottisschluß statt, nur ist hier Letzteres das Gewöhnliche, während beim Toneinsatz das Erstere die Regel bildet. Geschlossen wird die Glottis, wenn von zwei in einem und demselben Athem zu gebenden Sylben die erste mit demselben Vocale schließt, mit welchem die andere beginnt: es findet hier das statt, was man bisher mit dem Worte Hiatus bezeichnete; oder auch wenn der

*) „Anthropophonik", S. 660. — Roßbach (a. a. O. S. 72) bezeichnet die Beschaffenheit, welche die Glottis bei den verschiedenen Toneinsätzen im Momente vor der Tongebung selbst darbietet, durch Einsatzritze.

Schlußvocal eines Wortes entweder behufs des Ausdrucks eines gewissen Affects (z. B. des Schrecks) oder aus irgend einem andern declamatorischen Motive plötzlich abgeschnitten werden, gleichsam in der Kehle stecken bleiben soll, z. B. wá'! já' —. In allen anderen Fällen wird der Ton entweder *ohne* Glottisschluß abgesetzt, d. h. die Tonschwingungen hören ohne eine nachträgliche festere, den Luftstrom merklich unterbrechende Schließung der Glottis auf, die Stimmbänder weichen nach der letzten Tonschwingung einfach auseinander; oder mittelst des *gehauchten Tonabsatzes*, der jedoch wohl nur als interjectionaler Ausdruck der Trauer, des plötzlichen Schmerzes u. s. w. vorkommt, namentlich in ā'h! welches gleichsam eine Verbindung des einfach producirten a und des ách darstellt. Hier wird die Stimmritze nach der letzten Tonschwingung etwa 1—2 Mm. weit geöffnet, auf dieser Oeffnung ein Moment gehalten und währenddessen ein stärker gespanntes Luftquantum durchgestoßen. — Von dem *knarrenden Ein- und Absatze* nehmen wir hier, da beide gewissen bei uns Hochdeutschen nicht üblichen Sprachlauten entsprechen, Umgang: s. darüber meine „Physiologie der menschl. Sprache", S. 76 ff.

Schwingungsmechanismus der Brusttöne. Fig. 28 a, b. — Während des Tönens eines zwar fest eingesetzten, aber piano, d. h. mit geringer Luftspannung gegebenen Brusttons von verhältnißmäßig mittlerer Schwingungszahl, z. B. auf dem a-Tone des Vocals ä eines Bariton-Sängers, sieht man im Spiegel den Kehlkopf vollständig geöffnet, also den Kehldeckel so weit aufgerichtet, daß man die ganze Glottis bis zur vordern Insertion der Bänder überblicken kann. Die Glottis ist dabei bis auf eine kleine ovale Oeffnung ihrer hintern (knorpeligen) Portion geschlossen (s. Fig. 28 a b). Dabei schwingen die Stimmbänder mit geringer Excursionsweite und es geht wenig Luft auf einmal durch die Glottis. Sobald man aber den Ton verstärkt (crescendo), da senkt sich der Kehldeckel, so daß der vordere Theil der Stimmbänder dem Blick entzogen wird; die Taschenbänder nähern sich einander etwas und ver-

schmälern so die Stimmbandebene*), die Stimmbänder schwingen mit größeren Excursionen und der Glottisspalt erscheint weiter, nach hinten zu auch etwas länger, bisweilen sogar bis über den gelben Fleck hinaus verlängert, weil der Luftdruck die Kraft der Schließmuskeln zu überwinden strebt: sonst ändern die Stellmuskeln ihre Lage zu den übrigen Organen nicht. Wahrscheinlich wird dabei auch die vordere Insertion der Stimmbänder der

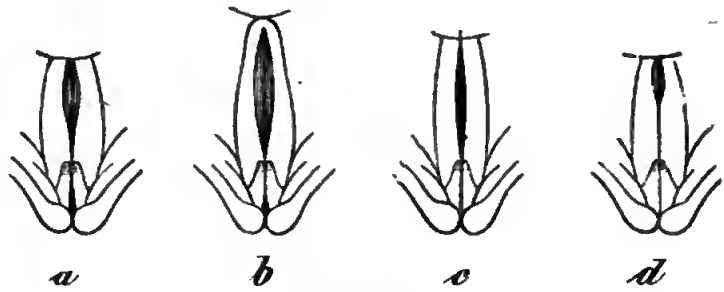


Fig. 28.

hintern im Verhältniß der Zunahme der Excursionsweite genähert, um die anfängliche Länge der Stimmbänder aufrecht zu erhalten und Detoniren zu verhüten. Die Zungenkehldeckelbucht öffnet sich etwas mehr. Setzt man denselben Ton forte ein, so gestaltet sich das Bild gleich von vorn herein so, wie auf der Höhe des crescendo oder der Messa di voce; decrescendo dagegen hebt sich der Kehldeckel wieder, die Excursionsweite der Schwingungen nimmt mit der Tonstärke ab, der Glottisspalt verengt sich und scheint durch Aneinanderlegen der extremen Bänderpartien kürzer zu werden. — Es müssen also bei den verschiedenen Stärkegraden der Töne Spannung der Luftsäule und Spannung der Schließmuskeln der Glottis im Gleichgewichte stehen:

*) Den physikal. Grund dieser Erscheinungen s. Baumgartner's „Naturlehre" 1839, I §. 288. 310. „Anthropophonik", S. 649.

der eine dieſer beiden Factoren darf den anderen nicht überwinden. S. viertes Kapitel.

Unter dieſen Umſtänden beſitzt der Ton des menſchlichen Stimmorgans auf jedem Stärkegrade ſeine mittlere Intenſität: es wird aber dieſelbe über das mittlere Maß hinausgehen, die Klänge werden reicher an hohen Obertönen werden, wenn durch zu ſtarke Zuſammenpreſſung der Stimmfortſätze und der Stimmbänder und ſtärkere Verengung des obern Kehlkopfraums die tönenden Luftwellen übermäßig eingeengt werden, bis ſie, im Schlundraum angelangt, ſich wieder ausbreiten können; es wird umgekehrt die Intenſität des Tones unter das mittlere Maß herabgehen, wenn die Glottis nicht ſo weit geſchloſſen wird, daß ſämmtliche durchtretende Lufttheilchen zu ſtehenden Schwingungen verarbeitet werden können, ſondern ein Theil derſelben geradlinig und nicht ſchwingend (als „wilde" Luft) hindurchfährt. Bei ſolchen intenſitätsarmen, matten, getrübten, beziehentlich belegten oder heiſeren Tönen erſcheint die Glottis zu lang und die knorpelige Abtheilung derſelben nach hinten zu weit geöffnet, der Kehldeckel hoch aufgerichtet; es entweicht zu viel Luft auf einmal, eine vor den Mund gehaltene Flaumfeder wird bewegt, was bei einem guten, reinen Tone nicht geſchehen darf, es muß oft von Neuem eingeathmet werden. Dagegen klingen jene zu ſehr intenſiven Töne ſcharf, ſchreiend, ſchneidend, treffen das Gehörorgan in gewaltſamem, beleidigendem Grade. Hier iſt, wie geſagt, der Kehldeckel ſtark geſenkt, der obere Kehlkopfraum verengt, die Stimmbänder ſtark comprimirt, am hinterſten Ende der Glottis postica aber immer noch eine kleine Oeffnung vorhanden.

Die Grade der Höhe und Tiefe des Tons (ſeine Schwingungszahl) werden, wie ſchon erwähnt, vom phoniſchen Nullpunkte aus beſtimmt. Auf dieſem Nullpunkte müſſen alſo die beiden Bänderſyſteme des Kehlkopfs, Stimmbänder und Kegelband nebſt ihren Muskeln, in ihrer Gleichgewichtsſpannung ſich befinden. Der Ton, welcher unter dieſen Verhältniſſen durch die mit ſchwacher Spannung durchgeblaſene Luft erzeugt wird, iſt der mittlere oder der Nullton des Individuums, er liegt auf dem phoniſchen und eben ſo auf dem ſtatiſchen Nullpunkte des

Kehlkopfs. Dieſes von mir mittelſt des Kehlkopfſpiegels erforſchte Reſultat weicht von dem, welches ich früher erhielt*), etwas ab. Es zerfällt demnach das Bruſtregiſter in zwei, wahrſcheinlich bei allen Sängern gleiche Abtheilungen, eine über und eine unter dem phoniſchen Nullpunkte liegende. Auf dem phoniſchen Nullpunkte, der bei mir dem Tone e—f entſpricht, haben meine Stimmbänder die Länge von etwa 1,5 Cm. (vergl. mit S. 74 Note). Gehe ich nun von dieſer Tonſtufe bei Vermeidung von Strohbaßtönen bis zu F—E, der unterſten Grenze meines Bruſtregiſters, ſo wird der Raum zwiſchen vorderer und hinterer Stimmbänderinſertion allmälig kürzer, bis auf jener tiefen Tonſtufe die Länge meiner Stimmbänder nur noch 1,1 bis 1,2 Cm. beträgt, ſo daß ſie auf den acht Tönen f—F (e—E) ziemlich 4 Mm. abgenommen hat. Gleichzeitig fällt mein Kehlkopf bis auf etwa 1,6 Cm. am Halſe, zuweilen noch tiefer (S. 164). Der Kehldeckel folgt dabei nicht nur der Hebelbewegung des Schildknorpels, ſondern wird auch einigermaßen niedergezogen, ſo daß ich auf dem tiefſten Tone in der Regel nichts mehr von der Glottis erblicken konnte. Die Köpfchen der Stellknorpel bleiben während dieſes ganzen Vorganges faſt unverrückt ſtehen. Dagegen zeigen die Stimmfortſätze bei der Verkürzung der Stimmbandmuskeln und Abnahme der Luftſpannung Neigung, ſich von einander zu entfernen, ſo daß die Knorpelglottis mit Vertiefung des Tons allmälig immer mehr, im Ganzen jedoch nicht viel, ſich öffnet (Fig. 13, 3). Vielleicht ſind die tiefſten Töne eines Sängers gerade dann leichter erzeugbar, wenn die Knorpelglottis in mäßigem Grade geöffnet iſt, wenigſtens wenn ſie das dunkele Timbre erhalten. — Beim Aufſteigen der Scala vom Nullpunkte e—f bis zum höchſten, etwa eine Octave höher liegenden Bruſttone (e—f) iſt eine Verlängerung der Stimmbänder mit Vorrücken des Pomum und des Zungenbeins zu beobachten, welche zwar nicht ſo viel austrägt, als die Verkürzung auf der unterhalb des Nullpunkts liegenden Tonreihe, aber doch (bei mir) auf mindeſtens 2,5 Mm. zu veranſchlagen iſt, ſo daß alſo der ganze Betrag der

*) Vergl. „Anthropophonik", S. 596. 599. — „Functionen" u. ſ. w., S. 87.

Bänderausdehnung vom Zustande der größten Verkürzung (Erschlaffung) bis zu dem der größten Längenspannung etwa 6 Mm. austrägt. Es kommt demnach auf vier halbe Tonstufen 1 Mm. Stimmbandlänge, oder genauer: eine halbe Tonstufe = 0,024 Der Kehldeckel hebt sich bei Erhöhung des Tons, namentlich wird dessen untere wulstige Portion von den Taschenbändern mehr abgehoben und so der Raum über der Stimmritze erweitert. Wir wissen aber aus anderweitigen Forschungen, daß auch dieser Umstand zur Erhöhung des Tones beiträgt. — Die Stimmbänder werden aber in dem Maße, in dem sie der Länge nach ausgedehnt werden, auch der Breite nach gegen einander gedrängt, damit sie dem Drucke des durchstreichenden Luftstromes Stand halten. Dies geschieht, wie wir später noch näher betrachten werden, zunächst durch die active Contraction des Stimmbandmuskels. Dabei halten die Stimmfortsätze, je höher der Ton, desto fester zusammen, und zeigen überhaupt weniger Neigung, durch den Luftstrom auseinandergetrieben zu werden, als bei den tiefen Tönen, so daß von der Knorpelglottis endlich nur noch der hinterste Theil eine kleine Oeffnung zeigt (Fig. 28, b). Die Stimmbänder schwingen bei den Brusttönen nach Art des von mir so genannten Ueberschlagregisters in ganzer Länge mit auf- und auswärts gehenden Excursionen, deren Weite zu der ansprechenden Luftmasse in geradem Verhältnisse steht. Die Excursionen werden mit steigender Schwingungszahl immer kleiner (schmäler). An der Stelle der beim Toneinsatze linienförmig erscheinenden Glottis sieht man einen dunkelgrauen, lanzetförmigen, nach der Mitte dicker werdenden Streifen, welcher verwischte Conturen zeigt, so daß man die Stimmritzenränder nicht mehr unterscheiden kann. Es wird also die Bänder-Glottis bei jeder Recursion der Bänder momentan wieder geschlossen. —

Betrachtet man während der Brusttonexperimente das Verhalten der birnförmigen Bucht genauer, so nimmt man beim Erhöhen der Schwingungszahl ein mäßiges, aber merkliches Anschwellen der innern, dem äußern Schild-Stellknorpelmuskel entsprechenden Seitenwand desselben wahr, aber die

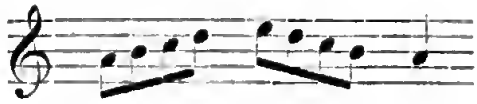
Weite dieſer Bucht bleibt bei allen Tonunterſchieden ſo gut wie unverändert. Beim Falſet iſt dies Alles ganz anders: ſ. die folgende Nummer.

Bei der obern Abtheilung des Bruſtregiſters ſteigt alſo der Kehlkopf über Null, es verlängern ſich die Bänder und es verengt ſich die Knorpelglottis; bei der untern fällt der Kehlkopf, verkürzen ſich die Bänder und erweitert ſich die Knorpelglottis. Der von der untern Grenze dieſes Regiſters zur obern ſucceſſiv zunehmende Contractionszuſtand der Schließmuskeln der Glottis geht mit der Längenſpannung der Stimmbänder Hand in Hand, muß aber noch außerdem dem mit der Tonerhöhung wachſenden Seitendruck der entſprechenden Luftſäule Stand halten. Der quere Stellknorpelmuskel, auf dem tiefſten Bruſttone nicht viel über halber Spannung, ſetzt ſeine Arbeit (Verkürzung) bis zum höchſten Bruſttone fort, wo er die Knorpelglottis bis auf obige ſehr kleine Oeffnung geſchloſſen hält; außerdem müſſen die ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskeln und die äußeren Schild-Stellknorpelmuskeln fortwährend dem Seitendrucke der Luftſäule entgegenarbeiten, am meiſten natürlich auf den höchſten Tönen, weil für dieſelben ſowohl die Bänder, als auch der Luftſtrom am ſtärkſten geſpannt ſind. Ueber das Verhalten des Stimmbandmuskels beim Bruſtregiſter wollen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, erſt im vierten Kapitel ausführlicher ſprechen.

Die Schwingungszahl der Bruſttöne wird alſo nicht durch ſucceſſive Aliquot-Verkürzung der Stimmritze und der Stimmbänder, wie bei der Violine u. ſ. w., ſondern durch zunehmende (im folgenden Kapitel genauer zu betrachtende) Längen- und Seitenſpannung der die Glottis bildenden Organe bei entſprechender Spannung der anſprechenden Luftſäule erhöht, und durch den umgekehrten Mechanismus vertieft. Zur Erzielung der höheren und höchſten Stufen des Bruſtregiſters werden zwar die Kräfte, welche die Längendehnung der Stimmbänder bewirken, nicht minder in Anſpruch genommen, als für Erhöhung der tiefen Töne, ſie ergeben aber doch ein weniger ſichtbares Reſultat, als wir es in letzterem Falle beobachteten: offenbar treten hier gleichzeitig die ſteigenden Span-

nungsgrade der die Glottiswände verdichtenden und gegen die geſpannte Luftſäule drängenden Muskeln in vorwiegende Thätigkeit. Jedenfalls iſt die phoniſche Glottisweite auf den höchſten Bruſttönen auf ihr mit der Erzeugung guter Töne überhaupt noch verträgliches Minimum gekommen, die Luft ſtrömt hier alſo mit dem bei dieſem Regiſter möglichen höchſten Spannungsgrade durch, und der Seitendruck, den die ſo geſpannte Luft ausübt, muß durch eine entſprechende Contractionskraft der die Stimmfortſätze und Stimmbänder zuſammendrückenden Muskeln balancirt werden. Die Glottis kann erfahrungsmäßig unter dieſen Umſtänden auf einer Länge ſtehen bleiben, die bereits auf der vierten bis fünften unter der obern Grenze des Bruſtregiſters liegenden Tonſtufe erreicht wird, auch vermag ich für die oberſten Töne meines Bruſtregiſters, wenn ich ſie raſch hinter einander angebe, keine weitere Längenzunahme der Stimmbänder wahrzunehmen. Nur wenn ein hoher Bruſtton lange ausgehalten wird, bemerke ich eine Zunahme der Glottislänge, welche offenbar als Mittel dient, das Detoniren, welches ſonſt wegen Abnahme des Luftſonds nothwendig eintreten würde, zu verhüten. Weiteres über das Detoniren ſ. ſechstes Kapitel. — Ueber das weibliche Bruſtregiſter wollen wir am Schluß des nächſten Abſchnittes noch Einiges ſprechen.

2) Falſetregiſter und Kopfſtimme. Auch die Falſettöne kann man bei geſchloſſenem Munde erzeugen, indeſſen weichen die dabei ſichtbaren Erſcheinungen ſo wenig von den bei offenem Munde erhaltenen ab, daß wir ſofort zu letzteren übergehen können. Wenn man ſeine Falſettöne (bei offenem Munde), ohne ihnen ein gewiſſes Timbre (wovon nachher) geben zu wollen, in ungezwungener Weiſe erzeugt und dazu in den Spiegel ſieht, ſo wird man bemerken, daß ſich der Kehlkopf am Halſe ſelbſt für den tiefſten Falſetton bei Weitem nicht ſo tief ſtellt, als wir es für den tiefſten Bruſtton beobachtet haben, während für die höchſten Falſettöne der Kehlkopf etwa eben ſo hoch ſich am Halſe hebt, als für die parallelen Bruſttöne. Ueberhaupt erſcheinen die Schritte, die der Kehlkopf z. B. auf den Amphotertönen mit Falſetmechanismus auf- und abwärts macht,



merklich (beſonders beim Abſteigen) kleiner, als wenn man dieſelbe Paſſage mit Bruſtmechanismus ausführt. Daſſelbe findet, vielleicht noch auffälliger, ſtatt, wenn man eine höher liegende Paſſage, z. B.

erſt mit Falſet, dann eine Octave tiefer mit Bruſtſtimme vorträgt. Man kann überhaupt als wahrſcheinlich annehmen, daß das ganze Gebiet des Falſetregiſters *oberhalb des* von uns angenommenen phoniſchen *Nullpunkts* liege, daß es alſo ſeine untere Grenze auf dem Ruhe- oder Gleichgewichtspunkte der beiden Bänderſyſteme habe, während das Bruſtregiſter wenigſtens eben ſo weit unter dieſen Null- oder Indifferenzpunkt herabgeht, als es ſich über denſelben erhebt. Der bei mir an der unterſten Grenze meines Falſets mit noch leidlichem Klange zu Gehör kommende Ton hat ſeinen Kehlkopfſtand ſo ziemlich auf dem ſtatiſchen Nullpunkte und liegt auch in der That wenig vom phoniſchen Nullpunkt ab: ſobald er dieſen — bei mir alſo e—f — *unterſchreitet*, wird er ſo matt und klanglos, daß er wenigſtens nicht mehr muſikaliſch brauchbar iſt. Einem ſolchen tiefen Falſettone entſpricht auf der Bruſttonſcala ein Parallelton, der nur eine Terz oder Quarte tiefer liegt. Dies ſchließe ich aus folgender, an mir ſehr häufig, aber auch an anderen Individuen gemachten Beobachtung. Wenn ich bei ruhigem Zwiegeſpräch, nachdem der Andere eine Zeit lang geſprochen, die erſte Sylbe meiner Antwort erzeugen will, ſo ſetzt der Ton derſelben oft genug anſtatt mit der beabſichtigten tiefern, dem Bruſtmechanismus entſprechenden Schwingungszahl unwillkürlich mit einer eine Terz bis Quarte höhern Zahl und mit Falſetmechanismus ein, um ſich bald, etwa nach $^1/_3$ bis $^1/_2$ Secunde, unter Zutritt der erforderlichen Muskelthätigkeit, in den gewollten Bruſtton umzu-

ſtimmen. Anders wird aber die Sache, wenn man dieſen Parallelismus nach oben fortſetzt. Dann wächſt das Intervall der beiden Paralleltöne nach und nach bis auf eine Octave. Dieſe Erſcheinung iſt ganz natürlich, weil auf gleichbleibendem phyſiologiſchem Raume, nämlich vom Indifferenzzuſtande der beiden Bänderſyſteme des Kehlkopfs bis zur höchſten Spannung der Stimmbänder, eine weit größere Anzahl von Falſettönen erzeugt werden müſſen, als von Bruſttönen, wie folgende Darſtellung ergiebt.

Bruſtregiſter

Indifferenz { B . c . d . e f . g . a . h c . d . e f
d . e f . g . a . h c . d . e f . g . a . h c . d . e f

Falſetregiſter.

Es müſſen alſo die hohen Paralleltöne um ein weiteres Intervall von einander abſtehen als die tiefen. Auf jeden ganzen Bruſtton dieſes Gebietes kommen etwa drei halbe Falſettöne, und auf jeden (großen) halben Ton des Bruſtregiſters faſt ein ganzer Falſetton, überhaupt auf 18 halbe Bruſttöne 26 halbe Falſettöne.

Demnach iſt die Kehlkopfbahn beim Falſet für gewöhnlich und bei Vermeidung der zu beſonderen Zwecken dienenden Muskelactionen wenig über halb ſo lang, als bei der Bruſtſtimme; die Höhe des Kehlkopfſtands kann alſo beim Falſet nicht allein von der Schwingungszahl des Tones abhängig ſein. Es läßt ſich zwar die Kehlkopfbahn fürs Falſet bis auf 3,8 Cm. in die Länge ziehen, eben ſo wie ſie ſich für die Bruſtſtimme bis auf 5,4 Cm. erweitern läßt, aber ſie läßt ſich auch bis auf 0,7 Cm. zuſammenziehen, alſo auf einen weit engern Raum, als bei der Bruſtſtimme.

Die durch dieſe verſchiedenen Kehlkopfſtände und Kehlkopffixirungen u. ſ. w. erzeugten qualitativen Modificationen der Falſettöne unterſcheidet Garcia eben ſo, wie beim Bruſtregiſter, als timbre clair und als timbre obscur. Beim hellen Timbre des Falſets ſtellt ſich der Kehlkopf hoch und bewegt ſich von Null an bis + 5‴ (1,2 Cm.), welche Höhe beim Schwellen oder Erhöhen des Tones nicht mehr überſchritten wird. Nach Garcia

ſind hier die Bewegungen des Kehlkopfs vom bemerkten Tiefſtande an für die höheren Töne ſehr leicht, aber beſchränkt und wenig ergiebig; ſobald aber die Stimme (Garcia ſcheint hier zunächſt die weibliche Stimme vor Augen gehabt zu haben) Kopfſtimme wird, hebe ſich der Kehlkopf raſch bis zur größten Höhe der Kehlkopfbahn, die Töne werden dann aber klein und quiekend. Beim dunklen Timbre dagegen ſtelle ſich der Kehlkopf tief und bleibe auch bei der Tonerhöhung unter Null, beſonders, wenn man die Töne recht voll zu machen bemüht ſei. Die Kopftöne erzeuge der Kehlkopf aber auch hier faſt immer, indem er mit Rapidität wieder in die Höhe ſteige. — Beim Vertiefen, aber auch beim Abnehmen oder Langhalten eines hochſtändig eingeſetzten Falſettons fällt der Kehlkopf nach meinen Beobachtungen in mehr oder weniger bemerklichem Grade, er kann ſelbſt einige Linien unter Null fallen, nie aber ſo tief, wie bei vollem timbre obscur, wofern nicht von Neuem inſpirirt wurde. Dies iſt ein Unterſchied des Falſets von der Bruſtſtimme, wo beim Abnehmen oder Langhalten eines Tones der Kehlkopf ſteigt. Eben ſo ſah ich den Kehlkopf ſteigen, wenn ich einen Falſetton ſchwellte, beſonders wenn ich ihn mit tiefem Stande eingeſetzt hatte. Beim Bruſtregiſter findet auch in dieſer Beziehung das Gegentheil ſtatt.

Man kann auf Falſet aus dem dunklen Timbre ganz wohl in das helle übergehen, wenn man den Muskeln, welche den Kehlkopf niederhalten, freien Lauf läßt, worauf der Kehlkopf ſo hoch ſteigt, als er gerade will und kann. Was ſonſt noch über den Kehlkopfſtand beim Falſet von mir beobachtet worden iſt, kann man in meiner „Anthropophonik“ S. 625 nachleſen.

Gehen wir nun von den äußeren Phänomenen zu den inneren, mittelſt des Kehlkopfſpiegels zu beobachtenden über. Der Toneinſatz kann zwar mit vollſtändigem Glottisſchluß geſchehen, es iſt aber fürs Falſet bequemer, ihn mit einer Spaltöffnung der Bänderglottis zu bewirken, wobei jedoch die Knorpelglottis ſtets vollſtändig, in ganzer Länge, luftdicht geſchloſſen iſt. Wenn man aus einem hohen (doch nicht dem höchſten) piano gegebenen Bruſttone ins Falſet aufſteigt, ſo alſo,

daß der nächſt folgende, um eine Stufe höher liegende Ton mit Falſetmechanik gebildet wird, ſo öffnet ſich die bisher lineare Stimmritze und erſcheint ſpaltförmig (Fig. 28, c), dagegen ſchließt ſich die bisher oder vorher vorhandene kleine Oeffnung der hintern Partie der Knorpelglottis, und dieſe Schließung ſcheint es hauptſächlich zu ſein, was den zwar ſehr bekannten, aber ſeiner mechaniſchen Urſache nach bisher noch völlig unerklärt gebliebenen kleinen Klapp bewirkt, der auf jedem ſolchen Uebergange ſtattfindet; beim Rückgang aus dem Falſet ins Bruſtregiſter ſchließt ſich die Stimmritze und öffnet ſich die Knorpelglottis an jener Stelle wieder. Dabei läßt ſich wahrnehmen, daß die obere ſeitliche Partie der Hinterfläche der beiden Stellknorpel bei der Schließung jener Oeffnung ſich etwas einzieht oder aushöhlt, bei der Oeffnung etwas vorwölbt und ſeitwärts rückt, offenbar, weil in erſterem Falle der quere Stellknorpelmuskel ſich mehr zuſammenzieht und verkürzt, im zweiten Falle wieder länger wird und die betreffende Knorpelpartie dabei etwas nach außen rückt. Nur im Moment des feſten Einſatzes eines Bruſttons ſcheint Alles geſchloſſen zu ſein, eben ſo beim Falſet. Selbſt auf den tiefſtmöglichen Falſetton iſt die Knorpelglottis vollſtändig geſchloſſen. Dieſer Schluß theilt ſich nun, wenigſtens von dem Tone an, der dem phoniſchen Nullpunkte des Bruſtregiſters analog ſich verhält, d. h. von einem hekateren Falſettone an, mit Zunahme der Schwingungszahl den Stimmbändern allmälig und ſucceſſiv vorſchreitend mit, indem ſich dieſelben, je höher der Ton, in dieſer größeren Ausdehnung bis zum höchſten Falſettone etwa bis zu ihrer halben Länge ſo an einander legen, daß ſie vom Drucke der durchſtreichenden Luft nicht getrennt werden, alſo auch, ſo weit ſie gegen einander gelegt oder gedrückt ſind, an den Schwingungen nicht theilnehmen. Bei der Tonſchwellung ſcheinen die Bänder ſtärker zuſammengedrückt zu werden. Die ganze Area glottidis wird beim Toneinſatz etwas convex, die Stimmbänder geben nämlich dem von unten kommenden Luftdrucke mehr nach und werden von ihm etwas aufgetrieben, was auf dem parallelen Bruſttone nicht zu bemerken iſt. — Was die Stimmritze beim Falſet anlangt, ſo erſcheint

dieſe während der Phonation ſpaltförmig geöffnet, daher dunkel (Fig. 28, c d); es berühren ſich alſo bei den Recurſionen die Bandränder einander nicht, ſie bleiben ausgeſchweift (concav), wie am todten Kehlkopf. Die Schwingungen ſind ſehr klein, nur auf die Ränder beſchränkt, und erſcheinen nur auf den tieferen Tönen, aber nicht bei Tonverſtärkung von einiger Excurſionsweite, welche jedoch der der piano gegebenen parallelen Bruſttöne immer noch ſehr nachſteht. Bei mittlen und hohen Falſettönen ſtehen die beiden Stellknorpel mit ihren Köpfchen der Hinterwand des Schlundkopfs näher, als bei den tiefen Tönen, bei welchen ſich die Hinterwand der Knorpel ſo weit von der Schlundkopfwand abgehoben darſtellt, daß erſtere faſt in ganzem Umfange ſichtbar wird. Dieſe Bewegung der Stellknorpel findet beim Herabſteigen zu den tiefſten Bruſttönen weit weniger ſtatt. Beim Aufſteigen vom Falſettone c bis zu c auf dem Vocale ä ſieht man die Stellknorpel in merklichen Schritten dem Auge näher kommen und größer werden; die Köpfchen der Knorpel nähern ſich dabei der Pharynxwand; die Schenkel des Schlundgaumenbogens treten nach innen und ſchwellen an, der Raum zwiſchen beiden wird enger, das Zäpfchen zieht ſich zuſammen, die Contraction des Schlundkopfs ſieht man ſchon von außen. Ueberhaupt ſehen wir in der birnförmigen Bucht manches Merkwürdige bei den Abſtufungen des Falſets. Namentlich werden die beiden Schildknorpelflügel auf den höchſten Falſettönen, z. B. c d, merklich, und zwar weit mehr, als z. B. auf den Bruſttönen c d, einwärts gezogen, alſo einander genähert und dadurch die Breite der birnförmigen Bucht erheblich verringert. Wenn man im Falſet vom c ſtufenweiſe bis c und tiefer abſteigt, ſo erweitert ſich dieſe Bucht ſchrittweiſe eben ſo auffällig. In der Richtung vom Stellknorpel gegen den Vordertheil des Spannknorpels bemerkt man auf c eine viel ſtärkere Muskelarbeit, als auf dem Bruſtton c: es tritt ein förmlicher Wulſt hervor, der offenbar vom ſeitlichen Ring-Stellknorpel- nebſt äußerem Spann-Stellknorpelmuskel erzeugt wird; bei c (Bruſtton) iſt davon

weit weniger zu bemerken eben ſo ſteht auf dem Falſet-c das Stellknorpelköpfchen weiter rückwärts, als auf Bruſt-c; dabei wird ein größeres Stück der Stimmfortſätze ſichtbar gemacht. Letztere Bewegung iſt wohl auf Rechnung der Zuſammenziehung des queren und ſchiefen Stellknorpelmuskels ſo wie der Spannknorpelſchlundkopfmuskeln zu bringen, während beim Rückgang außer der relativen Erſchlaffung dieſer Muskeln die Zuſammenziehung der Bruſtbeinſchildknorpel- und -Zungenmuskeln ſtattzufinden ſcheint.

Die Zuſammendrückung der hintern Partie der Stimmbänder behufs der Tonerhöhung wird beim Falſet bewirkt: 1) durch ſtärkere Zuſammenziehung der Schließmuskeln der Glottis (Stellknorpelmuskeln, ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskel und äußern Schild-Stellknorpelmuskel, welcher nicht nur letztern Muskel in ſeiner Arbeit unterſtützt, ſondern auch einen Druck auf das Stimmband von der Seite her bis zu einer gewiſſen Weite zu bewirken vermag, den die Spannung der Luftſäule nicht überwinden kann); 2) durch die Gegeneinanderrückung der Schildknorpelplatten mittelſt des Schildknorpelſchlundkopfmuskels, welcher Vorgang ſchon am ausgeſchnittenen Kehlkopf eine ähnliche Wirkung mit Tonerhöhung hervorbringt.

Einen tiefen Falſetton kann man nicht lange halten, einen hohen ſehr lange: der Athem geht alſo durch tiefe Fiſteltöne verhältnißmäßig raſch aus, eben ſo wie durch ſehr tiefe Bruſttöne. Auf amphoteren Tönen entweicht caet. par. durch Falſet mehr Luft, als durch Bruſtſtimme. Setzt man einen hohen Ton mit Bruſt ein und läßt ihn ins Falſet übergehen, ſo erweitern ſich die Naſenlöcher merklich. Wie bei Bruſtſtimme, ſo laſſen ſich auch nur die höheren, hekateren Falſettöne gut ſchwellen: die tiefen ſpringen bei dieſem Verſuche leicht in Bruſttöne um; die höchſten (Kopftöne des Mannes) erlauben ſchon ihrer Natur nach keine große Modificirung. — Außer der Aliquotverkürzung der Stimmbänder werden dieſe behufs der Tonerhöhung auch etwas nach vorn in die Länge geſpannt, was außer dem Muskelphänomen an der obern Gegend des Vorderhalſes (S. 162) auch daraus zu entnehmen iſt, daß die birnförmige

Bucht ſich beim Aufſteigen eines tiefen Falſettons bis zu einer mittlern Höhe etwas verlängert. Für die hohen und höchſten Töne des Falſets ſcheint keine weitere Längenzunahme der Stimmbänder ſtattzufinden: dem ſteht ſchon die ſtarke Verkürzung des Schildknorpel-Schlundkopfmuskels entgegen, welche von der des weit ſchwächern Ring-Spannknorpelmuskels nicht wohl überwunden zu werden vermag. Auch würde die Thätigkeit des äußern Spann-Stellknorpelmuskels durch zu große Vorziehung des Spannknorpels in zweckwidriger Weiſe beſchränkt werden. Die Laryngoſkopie lehrt auch, daß auf dem höchſten Falſetton die Stimmbänder nicht ſo lang ſind, als auf dem höchſten Bruſtton. — Das wichtigſte Moment des Mechanismus der Falſettöne iſt aber das paſſive Verhalten des Stimmbandmuskels. Während dieſer Muskel bei den Bruſttönen ſtets activ geſpannt iſt und zu dem Ring-Spannknorpelmuskel in einen beſtimmten Antagonismus tritt, iſt derſelbe beim Falſet unthätig, er läßt ſich, ſo weit das hier überhaupt ſtatthaft iſt, in die Länge ziehen, ohne dagegen zu opponiren; es läßt ſich ferner ſeine hintere Portion gegen die der andern Seite ſchieben, ohne ſich zu widerſetzen. Während beim Bruſtregiſter die Stimmbänder durch active Zuſammenziehung der Stimmbandmuskeln gerade werden und das ganze Stimmband zu einem ſtärker elaſtiſchen, ſtraffern, härtern Körper machen, bleiben beim Falſet, wie ſchon geſagt, die freien Stimmbandränder ausgeſchweift, ermangeln der Conſiſtenz und Härte, die ſie bei den Bruſttönen annehmen, und treten bei den Schwingungen nicht in vollſtändigen Contact. Es muß alſo beim Falſet die tönende Glottis nicht linienförmig, wie bei den Bruſttönen, ſondern ſpaltförmig ſein, und mit der Zunahme der Schwingungszahl an Länge nicht zu- ſondern abnehmen. — Ein phoniſcher Nullpunkt, in dem Sinne, wie beim Bruſtregiſter, exiſtirt beim Falſet nicht, aus dem Grunde, weil der Stimmbandmuskel hier nicht activ geſpannt werden und zum Ring-Spannknorpelmuskel nicht in Antagonismus treten, endlich weil dieſer Muskel beim Falſet den Spannknorpel nicht nach hinten ziehen und dadurch tiefere Töne erzielen darf. Doch kann man einen

phoniſchen Nullpunkt da annehmen, wo die hekateren, d. h. nicht mehr mit Bruſttonmechanik erzeugbaren Töne beginnen.— Die Reſonanz der Falſettöne findet weniger in der Bruſthöhle ſtatt, als vielmehr im Anſatzrohr. Es fehlt den Bruſttönen zwar die Anſatzrohrreſonanz auch nicht, ſie tritt aber gegen die ungleich bedeutendere Bruſtreſonanz dermaßen in den Hintergrund, daß der Ausdruck Bruſtſtimme hier ganz gerechtfertigt erſcheint, während beim Falſet das Umgekehrte ſtattfindet. S. noch „Anthropophonik", S. 628 ff.

Beobachtungen an Frauen.

Ihr Sprechton, der in der Regel dem phoniſchen Nullpunkt entſpricht, liegt ſo ziemlich innerhalb der eingeſtrichenen Octave, bei Sopraniſtinnen auf e bis e, alſo auf den tieferen Tönen des Mittelregiſters, bei Mezzoſopran etwa auf der Grenze beider Regiſter, bei Altiſtinnen auf a—e, alſo auf den höheren Tönen des tiefen oder Bruſtregiſters. Ueberhaupt muß der phoniſche Nullpunkt des weiblichen Stimmorgans auf der Gleichgewichtsſpannung des Bänderapparats liegen oder doch nicht weit davon. In letzterem Falle liegt er in dem Regiſter, das dem Individuum die mindere Anſtrengung macht, und dies iſt bei Alt das tiefe, bei Sopran das mittlere. Denn bei Sopran ſind die Stimmbänder im indifferenten Zuſtande ſtärker geſpannt, als beim Alt.

Vom phoniſchen Nullpunkt abſteigend (piano) bewegt ſich der Kehlkopf je nach dem Timbre in größeren oder kleineren Schritten abwärts, ohne daß auf dem Uebergang aus dem mittlern ins tiefe Regiſter ein ſonderlicher Sprung zu beobachten wäre. Ueber die Bewegungen des Kehlkopfs am Halſe beim Uebergang aus dem mittlern ins obere Regiſter war ſchon die Rede (S. 176).

Während des Bruſtregiſters vermochte ich von einer Veränderung des Sagittaldurchmeſſers des Kehlkopfs am Halſe wenig zu beobachten, bei beginnender aufſteigender Falſet-Scala dagegen iſt ein Vortreten des Schildknorpels nebſt Zungenbein nicht zu verkennen.

Die Stimmbänderſchwingungen verhalten ſich beim Bruſtregiſter im Allgemeinen wie beim männlichen Organ, die Stimmbandränder kommen bei den Recurſionen zur völligen Berührung. Ein Offenbleiben der Glottis postica dagegen vermochte ich dabei nicht zu beobachten. Die phoniſche Stimmritze erſcheint auch crescendo verhältnißmäßig ſchmäler, als beim Manne.

Beim Mittelregiſter erſcheint die Stimmritze etwas geöffnet, die Stimmbänder kommen auf den Recurſionen nicht zur völligen Berührung. Die Schwingungen bleiben aber nicht auf den freien Rand beſchränkt, es ſchwingen die Muskelfaſern offenbar mit. Beim Auflegen des Fingers auf den Kehlkopf fühlt man deutlich die auf deſſen Wandung mitgetheilten Vibrationen der Stimmbänder, was auf Falſet-(Kopf-)Tönen nicht der Fall iſt. Bei hohen Mitteltönen ziehen ſich die oberhalb des Kehlkopfs liegenden Muskeln zuſammen, ſowohl die ihn (mittelbar) nach vorn, als auch die ihn nach hinten ziehenden. Bei den Kopftönen wird aber der Raum zwiſchen Zungenbein und Kinn wieder länger, die Stimmbänder legen ſich bei aufſteigender Scala vom hintern gelben Fleck aus an einander, die Stimmritze öffnet ſich und verhält ſich überhaupt mutatis mutandis ziemlich ſo, wie beim Manne. Weiteres ſ. im vierten Kapitel.

3) Stroh- und Kehlbaß. — Das Strohbaßregiſter läßt ſich, wie wir ſchon früher (S. 152, 171) bemerkten, als die untere Abtheilung des Bruſttonregiſters betrachten, wenn daſſelbe das helle Timbre angenommen hat. Jenachdem man das Timbre auf höheren oder tieferen Tönen der unteren Abtheilung des Bruſtregiſters eintreten läßt, werden ſchon höhere oder erſt tiefere Töne deſſelben das Schnarrtimbre erhalten. Im Allgemeinen werden jedoch erſt die Töne der ſog. großen Octave (H bis C) hierher zu rechnen ſein, wenigſtens bei entſchiedenen Baßſtimmen, die noch das F—E mit vollem Klange zu bilden im Stande ſind. Die höheren Töne dieſer Octave (H—F) gehören demnach beiden Regiſtern an, ſind als amphotere Tieftöne zu betrachten. — Der Kehlkopf ſtellt ſich für den beabſichtigten tiefen Ton höher am Halſe, als es geſchieht, wenn derſelbe Ton mit Bruſtmechanismus erzeugt wird. Dieſe Stellung liegt etwa um den

ſtatiſchen Nullpunkt herum, welcher beim ganzen Strohbaßregiſter weder bedeutend über- noch unterſchritten wird. Das Tieferſteigen des Kehlkopfs iſt hier kein tonvertiefendes Mittel. Die Thätigkeit der Halsmuskeln iſt dabei gering. Der Schildknorpel wird dem Zungenbeine entgegengezogen (durch den Zungenbein-Schildknorpelmuskel) und dadurch die Stimmbänder verkürzt und verdickt, ohne active Betheiligung der Schild-Stellknorpelmuskeln. Der hintere Eingang zur Mundhöhle wird durch Hebung und Rückwärtsziehung der Zunge erheblich verengt und der Kehldeckel dadurch niedergedrückt. Die Exſpiration wird dabei mehr verzögert als auf Bruſttönen (durch Comprimirung der Stimmbänder): je tiefer der Strohbaßton, deſto weniger Luft wird in einem gewiſſen Zeitmoment exſpirirt. Es geſchieht alſo hier in dieſer Beziehung das Umgekehrte von dem, was auf Bruſttönen geſchieht. Die Glottis wird dabei mit wachſender Tiefe des Tones immer enger, bis endlich der Ton verſtummt oder ſich auf ein bloßes tonloſes Schnarren oder Knarren reducirt. In ähnlicher Weiſe, nur mit anderem Mechanismus und in entgegengeſetzter Richtung, reducirt ſich das Falſetregiſter, um den ganzen Tonbereich eben ſo nach oben abzuſchließen, wie der Strohbaß es nach unten thut*). Im Kehlkopfſpiegel erſcheint, wenn man vom Nulltone e bei hellem Timbre abwärts Bruſttöne bildet, anfangs die Bänderglottis ziemlich eng geſchloſſen, die Stimmfortſatzſpitzen etwa 4 Mm. lang aneinandergelegt und die Knorpelglottis überhaupt vollſtändiger geſchloſſen, als auf dunkelem oder gewöhnlichem Timbre. Bei den tieferen Tönen, ſobald ſie das Strohbaßgepräge annehmen, werden mit abnehmender Schwingungszahl die Stimmbänder immer ſtärker gegen einander gepreßt und zugleich bei Abſpannung der die Glottis verlängernden Muskeln und durch Action des Zungenbeinſchildknorpelmuskels verkürzt, was durch eine merkliche Vorwärtsbewegung der Stellknorpelköpfchen und wohl auch der ganzen Stellknorpel noch mehr befördert wird. Das weitere Verhalten der Stimmritze läßt ſich nicht beobachten, denn der

*) „Anthropophonik", S. 636. 637.

Kehldeckel ſenkt ſich in Folge der Verkürzung des Zungenbein-Schildknorpelzwiſchenraums während der Tonvertiefung immer mehr über den Kehlkopfeingang herab. Jedenfalls ſind die Schwingungen, welche die gegen einander gepreßten erſchlafften Stimmbänder machen, aufſchlagende, ſich wenig über die mit der Schwingungszahl immer mehr verkleinernde Aufſchlagſtelle hinaus erſtreckende, ſie nehmen mit der Zahl auch an Klang ab bis ſie endlich ſich auf bloße leere Klappe beſchränken. Ueber den weiteren Mechanismus dieſes Regiſters ſ. das nächſte Kapitel unter 5). — Bei den Kehlbaßtönen, welche ihrer Schwingungszahl nach etwa mit den vier bis fünf mittleren Strohbaßtönen zuſammenfallen, aber mehr Klangmittel beſitzen, ſteht der Kehlkopf noch höher, als beim Strohbaß, im Verhältniß zur Mundhöhle höher, als man ſeinen Tonſtufen nach erwarten ſollte. Dabei wird der Kopf tief gehalten, der Unterkiefer dadurch dem Zungenbeine genähert, letzteres auch erſterem entgegengezogen, eben ſo der Schildknorpel dem Zungenbeine feſt angezogen. Die übrigen Vorderhalsmuskeln werden auch ſtark angeſpannt, dadurch der Schildknorpel fixirt, deſſen Vorſprung dabei nur wenig vortritt. Dabei kann der Stimmbandmuskel ſich einigermaßen activ zuſammenziehen. Es wird viel Luft auf dieſen Tönen verbraucht, namentlich deßhalb, weil die Knorpelglottis weit offen ſteht, ſo daß bei dem mit dieſem Mechanismus tiefſtmöglichen Ton ſelbſt die Stimmfortſatzſpitzen ſich nicht mehr berühren; die Stimmbänderſchwingungen und die Stellung des Kehldeckels bleiben dieſelben, wie bei den tiefſten Tönen des Bruſtregiſters. Der Klang des Kehlbaſſes iſt ziemlich kräftig und (wenigſtens bei Roßbach; ſ. deſſen „Phyſiologie der Stimme", S. 114) bis zum tiefſten Tone angenehm lautend, obwohl dumpfer als bei den tiefſten Bruſttönen und etwas haucheud, indem ein Theil der anſprechenden Luft als nicht in tönende Schwingungen verarbeitet ausfährt, wie man an einer vor den Mund gehaltenen Flaumfeder ſieht, die durch ſolche Töne merklich bewegt wird, was bei anderen, beſſeren Tönen nicht der Fall iſt. Die dieſem Regiſter eigenthümliche Klangfarbe beruht nach Roßbach's Anſicht in dem Mangel der höchſten, im Vorwiegen der mittleren Obertöne, in

einer geringeren Wellenbreite als die der Brustklänge, und in der Vermischung mit einem hauchenden Geräusche, das aber schwächer sei, als beim Strohbaß.

Viertes Kapitel.

Die Factoren der Tonbildung im menschlichen Kehlkopf und dessen Ansatzrohr.

Ein Ton wird (in der Regel beim Ausathmen) im Kehlkopf gebildet, wenn die Stimmfortsätze und Stimmbänder einander hinlänglich genähert worden sind (S. 33, 35, 51, 60, 75, 94), mag dabei der quere Stellknorpelmuskel vollkommen contrahirt sein oder nicht. Dabei müssen die beiden Stimmbänder einander möglichst gleich sein und in einer Ebene einander genau gegenüberstehen; außerdem müssen sie naß sein. Trockenheit derselben macht den Ton heiser oder läßt die Tonschwingungen gar nicht aufkommen*). Diese Benetzung der Stimmbänder dient

*) Das thierische elastische Gewebe ist nur mittelst seines ansehnlichen Wassergehaltes (gegen 70%) fähig, die Functionen seiner Elasticität zu erfüllen; sobald es einen namhaften Theil seines Wassers verloren hat, hört es auf elastisch zu sein. Aber auch die Oberfläche der elastischen Stimmbänder muß, wie gesagt, fortwährend naß gehalten werden, wenn sie tonfähig schwingen sollen. Dies geschieht theils durch Wasserabgabe aus den Arterien, die in alle Bänder gehen: wir wissen, daß es ihnen an Blut nicht fehlt, s. S. 105, 109; theils durch die im Mund und Schlund abgesonderten zum Kehlkopf herablaufenden Flüssigkeiten, theils und vorzugsweise durch den Wassergehalt der ausgeathmeten Luft. Dies Wasser schlägt sich an jedem in den Luftwegen befindlichen Gegenstande, z. B. einem Kehlkopfspiegel, in gewisser Menge nieder, welcher kälter ist, als die ausgeathmete Luft selbst. Die Stimmbänder sehen weiß aus, weil die Arterien ihrer Schleimhaut zu eng sind, um Blutkörperchen durchzulassen (S. 55). In Folge davon steht die Temperatur derselben offenbar auf einer tieferen Stufe, als die der ausgeathmeten Luft: es muß sich also fortwährend etwas Wasser auf ihrer Oberfläche niederschlagen. Ist dagegen die Stimmbandschleimhaut entzündet, d. h. haben sich deren Arterien (und Venen) dermaßen erweitert, daß sie Blutkörperchen durchlassen, so ändert sich das Verhältniß: ihre Temperatur erhöht sich und jener Niederschlag von Wasser auf denselben unterbleibt. Ist dieser Zustand zu einer gewissen Höhe gediehen, so tritt Heiserkeit und selbst Stimmlosigkeit ein, bei geringerem Grade kann zwar eine Zeit lang Ton gegeben werden, aber bald wird die noch vorhandene Feuchtigkeit durch die Tonarbeit erschöpft und es bedarf einer gewissen Zeit der Erholung, bis sich wieder so viel Feuchtigkeit gesammelt hat, um das Stimmgeschäft fortsetzen zu können S. III, Abschn. 2.

außerdem dazu, die Berührung der Stimmbandränder beim Toneinsatz (Bruſtregiſter) zu vervollſtändigen und eben ſo zu Ende der Recenſion dieſe Ränder wieder zur momentanen Berührung zu bringen. Nur auf dieſe Weiſe wird der Ton präcis, und auch bei pp vollkommen gut, leicht und rein anſprechend und abgerundet. Es darf ferner durch die Bewegung der Luft in einem gewiſſen Zeitmomente nicht mehr Flüſſigkeit von den ſchwingenden Bandtheilen verflüchtigt werden, als im nächſten Moment wieder erſetzt oder nachgeliefert wird. S. meine „Functionen", S. 100. Die genannten Wirkungen dieſer Anfeuchtung werden durch den (geringen) Schleimgehalt der Flüſſigkeit begünſtigt. Nur darf derſelbe nicht zu viel betragen, ſonſt entſteht Katarrh, ſ. III. Abth. 2.

Die an beweglichen Organen (S. 33) inſerirten Stimmbänder können nur dann Töne von beſtimmter Schwingungszahl geben, wenn ihre Inſertionspunkte ſo weit fixirt ſind, daß dieſe durch den contractiven Zug der Stimmbänder und den Druck des Luftſtroms nicht aus ihrer Lage bewegt werden können. Die fixirende Kraft muß hier dem Luftdruck proportional ſein.

Eben ſo muß der ganze Kehlkopf, weil beweglich auf der gleichfalls beweglichen und dehnbaren Luftröhre aufſitzend und am ſchwebenden Zungenbein hängend, durch Muskelkraft ſtets nach unten mehr oder weniger fixirt werden, wenn in ihm ein beſtimmter Ton gebildet werden ſoll, weil der dazu allemal mehr oder weniger verſtärkte Luftdruck den Kehlkopf nach oben zu verſchieben und ſo die Schwingungszahl des Tones zu ändern ſtrebt (S. 81 ff., 102).

Eben ſo müſſen die Stellknorpel behufs der Tonbildung nicht nur gegen einander, ſondern auch nach hinten gezogen werden, um (außer dem vorhin angegebenen Grunde) behufs der Längenſpannung der Stimmbänder, welche lediglich in der Richtung nach vorn ſtattfinden kann, fixirt zu werden. S. über dieſe Längenſpannung S. 97 ff. Einfach nennen wir die Längenſpannung und -Abſpannung, wenn den die vordere Inſertionsſtelle der Stimmbänder vor- oder rückwärtsziehenden Kräften

keine umgekehrt ziehende Kraft entgegenwirkt. Bei dieſer Längenſpannung wirkt wohl immer der Ring-Spannknorpelmuskel mit den das Zungenbein vor- und aufwärtsziehenden Muskeln zuſammen, und wird der ganze Kehlkopf dabei in gleichem Maße gehoben, wie die Stimmbänder verlängert werden (S. 102). Bei dieſem Vorgange werden nur die elaſtiſchen Faſern der Stimmbänder geſpannt, der Stimmbandmuskel dagegen wird hier blos mechaniſch mit verlängert, er bleibt ungeſpannt, ſchlaff und hat wenig Neigung, durch den Luftſtrom mit den elaſtiſchen Faſern zuſammen in ſtehende Schwingungen ſich bringen zu laſſen. Der freie Rand der Stimmbänder bleibt immer noch einigermaßen ausgehöhlt, eine völlige Berührung der beiden Stimmbandränder findet alſo nicht ſtatt, auch bei den Recurſionen der Schwingungen nicht. Unter dieſen Umſtänden vermag die durchſtreichende Luft nur die Randzone der Stimmbänder in Schwingungen zu verſetzen, wobei ſie ſelbſt aber nach anderweiten akuſtiſchen Geſetzen (Anthropoph. S. 305. 308) gleichfalls in ſtehende Wellenbewegung geräth. Das phoniſche Reſultat dieſes Vorgangs iſt der Falſetton des männlichen, der Kopfton des weiblichen Stimmorgans. Dieſer vermag wegen des fortwährenden Offenbleibens der Stimmritze nicht nach unten zu reſoniren, wie die Bruſttöne, nur nach oben, die Töne ſcheinen ſomit aus dem Kopfe zu kommen, daher der Name Kopfſtimme. Treten Umſtände hinzu, welche trotz der Schlaffheit des Stimmbandmuskels die Annäherung der Stimmbandränder ermöglichen, ſo entſtehen die Töne des weiblichen Falſets und die Kopftöne des Tenors; darüber bald ein Weiteres.

Dieſer einfachen Längenſpannung ſteht die einfache Abſpannung oder Verkürzung der Stimmbänder gegenüber, bei welcher der Schildknorpel rückwärtsgebeugt, der Stimmbandmuskel ohne Antagonismus zuſammengezogen und der ganze Kehlkopf herabgezogen iſt. Letzteres geſchieht bekanntlich durch den Bruſtbeinſchildknorpelmuskel (in Fig. 29 durch c d e f bezeichnet) ohne ſonderlichen Antagonismus ſeiten des ihm gegenüber an der ſchiefen Linie c d inſerirten Zungenbein-Schildknorpelmuskels a b c d, der gewöhnlich nur mechaniſch ſammt

dem Zungenbeine a b ein Stück mit herabgezogen wird, unter Umständen aber auch sich verkürzen und so die Gestalt und Lage á b' g h erhalten kann, ohne daß das phonische Resultat wesentlich sich zu ändern braucht. Weil die hinteren Fasern des ersteren Muskels f h länger, die des letzteren b d kürzer sind, als die vorderen (e e: c a), jede Muskelfaser sich aber nach Maßgabe ihrer Länge zusammenzieht, so muß durch diese Herabziehung des Schildknorpels (und mit ihm des ganzen Kehlkopfs) die schiefe Linie die Lage g h annehmen und dabei die vordere Insertion der Stimmbänder der hinteren sich nähern, letztere also sich verkürzen. Bei dieser Verkürzung kann sich aber der Stimmbandmuskel nicht activ zusammenziehen, weil ihm die zwei festen Punkte fehlen, an welchen er seine Kraft zeigen könnte. Er zieht sich also nur mittelst seiner elastischen Kraft (passiv) zusammen, wie die elastischen Fasern des Stimmbands, und bleibt dabei schlaff und unfähig, in stehende Schwingungen zu gerathen. Beide Stimmbandkörper legen sich je mehr sich verkürzend in desto größerer Breite oder Tiefe gegen einander, und die Luft erzeugt bei ihrem Durchtritt die Akuomene von sehr tiefer Schwingungszahl und schlechtem Klangcharakter, welche wir als Strohbaßtöne bezeichnet haben (S. 151). Sie klingen namentlich deßhalb schlecht, weil sie als eine Reihe gegenseitiger Schläge, die von unelastischem Material geführt werden, die Luft des Ansatzrohrs nicht in Mitschwingungen zu versetzen vermögen, also der Resonanz ermangeln.

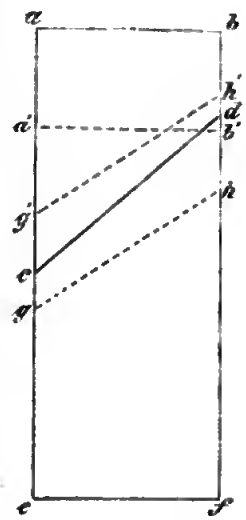


Fig. 29.

Wirken beide genannte Factoren zusammen, wird namentlich gleichzeitig die vordere Insertionsstelle der Stimmbänder durch active Contraction des Ring-Spannknorpelmuskels nach vorn und unten, durch Action des Zungenbein-Spannknorpelmuskels nach hinten fixirt, so kann noch als dritter Factor die active

Contraction des Stimmbandmuskels zutreten: zur Längenspannung der Stimmbänder gesellt sich deren Querspannung (Seitenspannung), und die wesentlichen Bedingungen des Mechanismus der Brusttöne sind damit erfüllt. Durch diese active Contraction werden die vorher krummen, seitwärts ausgeschweiften Fasern des Stimmbandmuskels gerade und kommen dadurch die freien Ränder der Stimmbänder vollständig in gegenseitige Berührung; die durchstreichende Luft vermag unter diesen Umständen den ganzen Stimmbandkörper in Schwingungen zu versetzen, während bei den Falsettönen nur die obere oder Randzone der Stimmbänder in Schwingungen geräth. Und während hier diese schwingende Bandpartie sich wie eine Saite verhält, die fast nur der Länge nach ausgedehnt ist, so verhalten sich bei den Brusttönen die Stimmbänder wie prismatische Balken, die nicht nur der Länge, sondern auch der Breite und Tiefe nach ausgedehnt sind, die Stimmritze wird nicht nur von zwei dünnen Rändern, sondern von zwei Wänden gebildet, welche von der oberen und mittleren Zone der Stimmbänder gebildet werden, s. Fig. 12 (S. 33). Außerdem werden durch Zutritt dieser activen Spannung die Schwingungen des Stimmbandkörpers caet. par. um einige Tonstufen verlangsamt. Auf diesen Unterschieden beruht wesentlich die tiefe Tonlage des Brustregisters, welche etwa um eine Octave von der des Falsetregisters abweicht, weil caet. parib. ein dickerer und in seinem Elasticitätsmodulus verstärkter Tonkörper weniger Schwingungen macht, als ein dünnerer und unelastischerer. Bei diesen Schwingungen öffnet sich im ersten Moment die Stimmritze nach Maßgabe des Luftanspruchs mehr oder weniger weit, um im zweiten Moment sich wieder zu momentaner gegenseitiger Berührung der Stimmbandränder zu schließen, und dadurch zugleich die nach unten, in die ganze Brust- und Bauchhöhle gehende Resonanz zu ermöglichen. Man nennt den Betrag dieser Oeffnung die phonische Glottisweite, bedingt durch die Excursionsweite oder Schwingungsamplitude beider Stimmbänder. Neben dieser Glottisweite haben wir beim Brustregister noch aus den vorhin erwähnten Gründen die Glottistiefe zu unterscheiden, d. h.

den Betrag, in welchem die Stimmbänder nach abwärts in Schwingungen gerathen; und den ganzen, durch die Glottisweite und Glottistiefe beſtimmten Betrag der ſchwingenden Maſſe der Stimmbandkörper, von welchem die Größe des Tons bedingt iſt, nennen wir die Schwingungsſphäre. Auf den mittleren Bruſttönen, die um den phoniſchen Nullpunkt (S. 159. 160) herumliegen, ſtehen beide Muskelkräfte, die von den Stimmbandmuskeln und deren Gehülfen einer- und die von den Längenſpannern andererſeits aufgewendete, im Gleichgewicht, die mittlere Länge der Stimmbänder wird dabei weder über- noch unterſchritten. Der Betrag der nach beiden Richtungen hin entwickelten Kraft muß ſich nach dem Maß und dem Spannungsgrade der zur Anſprache verwendeten Luft richten, und es werden hiernach die Töne je ſtärker, deſto höher ausfallen, aus noch ſpäter anzuführenden Gründen. Oder es entwickeln die Längenſpanner mehr Kraft, als die Stimmbandmuskeln, die Stimmbänder werden über ihren Nullpunkt verlängert, bei ſchwachen Tönen ſchon durch die Zuſammenwirkung der Hebemuskeln des Kehlkopfs und Zungenbeins mit der des Ring-Spannknorpelmuskels, der hier vorzugsweiſe eine regulirende Rolle ſpielt, bei ſtarken durch ſtärkere Fixirung der Inſertionspunkte der Stimmbänder, wobei, um der nach oben gehenden und drängenden Luftſäule Stand zu halten, der Kehlkopf in Verhältniß zu demſelben abwärtsgezogen wird, natürlich bei entſprechendem Antagonismus der Auf- und Vorwärtszieher: dabei müſſen, je mehr an den Stimmbändern nach vorn gezogen wird, die Stimmbandmuskeln dieſem Zuge eine entſprechende Contractionskraft entgegenſetzen, wenn ihr Spannungsgrad zu dem der elaſtiſchen Faſern in das richtige Verhältniß treten ſoll. Es werden auf dieſe Art die über Null liegenden, alſo die höheren und höchſten Töne der Bruſttonleiter erzeugt, die höchſten nur forte, wie aus Folgendem noch klarer werden wird. Umgekehrt können die Stimmbandmuskeln über den Längenſpannern der Stimmbänder prävaliren: die Stimmbänder werden dadurch unter Null verkürzt und die tieferen und tiefſten Bruſttöne gebildet. Im vorigen Falle müſſen die Stimmbandmuskeln, in dieſem die Ringſpann-

knorpelmuskeln und ihre Gehülfen ſich ſtärker anſtrengen, um dem Zuge ihrer Antagoniſten Stand zu halten, weil ſie dabei bis auf ihre Maximallänge (S. 92) ausgedehnt werden. Behufs der Vertiefung dieſer Töne, bei welchen ja die Stimmbänder auf ihr Minimum verkürzt werden, wirkt die Verdickung und Verdichtung der Muskelfaſern mit der Relaxation der elaſtiſchen Faſern und der Verbreiterung der zur Berührung kommenden Glottiswände zuſammen; dabei darf die Luft bei den tiefſten Tönen nur mit geringer Spannung hindurchgetrieben werden, weil jede Spannungsvermehrung der Luftſäule den Ton erhöht. Der Uebergang in den Strohbaß tritt ein, wenn zugleich mit den elaſtiſchen Faſern der Bänder auch die muskulären bei aufhörendem Gegenzuge der Verlängerer der Stimmritze auf ein gewiſſes Minimum der Verkürzung und Relaxation gekommen ſind und die Stimmbänder ſtärker gegen einander gedrängt werden, um der Anſpruchsluft den Durchgang zu erſchweren.

Zu dieſen drei Factoren tritt nun als vierter die Kraft, welche beide Stimmfortſätze und in angemeſſenem Grade auch die Stimmbandwände gegen einander drückt, wenn die durchſtreichende Luft letztere in Schwingungen verſetzt und nach Maßgabe ihrer Spannung aus einander zu drängen ſtrebt. Den Betrag, in welchem Letzteres geſchieht, nannten wir die phoniſche Glottisweite, d. h. die Entfernung der Höhe der Excurſionscurve des einen Stimmbands von der des anderen; ſie entſpricht dem Horizontaldurchſchnitt der phoniſchen Schwingungsſphäre. Bei den Falſettönen theilt ſich dieſe in eine ligamentöſe und eine aëriſche Abtheilung. Die phoniſche Glottisweite oder Glottisöffnung als Ausflußöffnung der exſpirativen Luft iſt bei den Bruſttönen faſt um die Hälfte kleiner anzunehmen, als beim Falſet, weil ſie nur während der Excurſionen, nicht während der Recurſionen vorhanden iſt, bei welchen die Glottis ſich völlig ſchließt. Im Allgemeinen ſtrömt alſo die Luft bei gleicher Stimmritzenlänge auf Bruſttönen durch eine engere Oeffnung aus, als auf Falſettönen, der Bruſtton iſt deßhalb intenſiver, durch einen eingeengteren Luftſtrom erzeugt, als der Falſetton, eben ſo muß auf den hohen Bruſttönen die tönende

Stimmritze enger, weil von härteren Wänden gebildet, sein, als auf den tiefen, überhaupt die phonische Glottisweite sowohl zur Längenspannung als auch zur Querspannung der Bänder in umgekehrtem Verhältniß stehen, also auch eben so bei Erhöhung der Falsettöne wie auch bei Vertiefung der Strohbaßtöne abnehmen, während sie auf den Mitteltönen des männlichen Brustregisters auf ihren verhältnißmäßig höchsten Grad gebracht werden kann, oder (was dasselbe ist) die Mitteltöne eines Sängers sich bis zum relativ größten Volumen *schwellen* lassen. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß diese Mitteltöne zugleich die stärksten wären, vielmehr liegen diese auf der Mitte der oberen Abtheilung des männlichen Brustregisters oder des weiblichen Mittelregisters, weil (nach S. 88) die Stärke des Tons ein Product aus dessen Größe und Intensität ist. Durch Kunstübung lassen sich allerdings auch die meisten anderen Töne der Brust- und selbst der Falsetscala schwellbar machen, aber in den Klangeigenschaften wird sich immer ein Unterschied zu Gunsten ersterer Töne heraushören lassen.

Der durch die Exspirationsmuskeln vermittelte *Druck der Luftsäule* wird *verstärkt*, wenn caet. par. die phonische Ausathmung *beschleunigt* wird, d. h. wenn die Exspirationsmuskeln rascher, als es eben geschah, zusammengezogen werden. Die Stromgeschwindigkeit der Luft in der Glottis wird dadurch beschleunigt, folglich auch caet. par. die Schwingungen der Stimmbänder vermehrt, also der vorhandene Ton *erhöht* (was bis zu einer Quinte getrieben werden kann) und zugleich vergrößert und verstärkt, weil eine größere Quantität Luft auf einmal in der Stimmritze, die sich dabei in Folge entsprechender Zunahme der activen Spannung der Glottismuskeln weder erweitert noch verlängert, in stehende Schwingungen verarbeitet wird. Ueberwiegt letztere Spannung (Längen- und Querspannung) die der Luftsäule, so läßt sich der Ton noch höher treiben, er wird dabei wohl intensiver, aber dünner, und verliert an Annehmlichkeit. In umgekehrtem Falle, wenn der Druck der Luftsäule abgeschwächt und die phonische Ausathmung verlangsamt wird, sinkt die Schwingungszahl und Intensität des Tons,

die phonische Glottisweite wird größer, und dadurch noch mehr Luft in derselben Zeit zur Tonbildung verbraucht, als im vorigen Falle. Bei den tiefsten Brusttönen gelingt die vollständige Recursion der Stimmbandränder, beim Kehlbaß selbst die Aneinanderlegung der Stimmfortsatzspitzen nicht mehr, es streicht dann ein Theil der Luftsäule von den Bändern ungeschlagen (als „wilde Luft", wie ich mich früher ausdrückte) hindurch und der Klang wird schlecht und der Schwellung unfähig.

Während der Kehlkopf bei Verstärkung und Schwellung der Brusttöne am Halse fällt, steigt er unter denselben Verhältnissen bei Falsettönen in der Regel, und zwar darum, weil dabei die ohnedem etwas offenstehende Stimmritze so erweitert wird, und daher so viel Luft in verhältnißmäßig kurzer Zeit durch dieselbe streicht, daß der aerische Standpunkt des Kehlkopfs seinen Einfluß mehr geltend machen kann, als der phonische (S. 161).

Bei den Falset- oder Kopftönen, männlichen sowohl als weiblichen, tritt noch ein fünfter Factor hinzu, nämlich die aliquote Verkürzung der tönenden Stimmritze behufs der Erhöhung der Schwingungszahl (S. 184). Es geschieht hier etwas ganz Anderes, als bei den Brusttönen, wo eine durch Zusammenziehung der elastischen und muskulären Fasern des Stimmbandkörpers bei Nachlaß der denselben in die Länge zu dehnen strebenden Organe gesetzte Verkürzung der Stimmbänder gerade die umgekehrte Wirkung, nämlich eine Tonvertiefung, zur Folge hat. Bei den Falsettönen dagegen sind die Stimmbänder fortwährend über Null in die Länge gespannt, während die Querspannung derselben (mittelst activer Contraction des Stimmmuskels) fehlt, die Bänderglottis ist daher spaltförmig: dieser Spalt strebt nun die active Spannung der von beiden Seiten her auf die Stimmbänder wirkenden (drückenden) Muskeln (des äußeren Spann-Stellknorpelmuskels und des Spannknorpelschlundkopfmuskels) zu schließen; dies gelingt ihnen aber nur zum Theil, weil der Druck der ansprechenden Luftsäule die Spalte mehr oder weniger offenhält. Je mehr nun jene Muskeln in Thätigkeit gerathen, während der Luftdruck derselbe bleibt, desto mehr wird dadurch der Spalt geschlossen, und zwar, wie sich von

selbst versteht, von hinten (vom hinteren gelben Fleck) aus allmälig nach vorn fortschreitend, so daß die Stimmritze in demselben Verhältniß kürzer und dadurch der in ihr gebildete Ton in die Höhe getrieben wird. Das Schwellen oder Verstärken eines solchen Tones geschieht, wie bei den Brusttönen, durch Verstärken der Luftgebung bei entsprechender Actionszunahme der opponirenden Muskeln.

Die hintere oder knorpelige Abtheilung der Glottis ist beim Falset und Strohbaß geschlossen, beim Brustregister nach Maßgabe der Abnahme der Schwingungszahl geöffnet, bei Kehlbaßtönen am meisten. Ueber die Ursachen dieser Phänomene sind wir noch nicht ganz klar. Der Schluß dieser Oeffnung (bei Falset und Strohbaß) läßt sich dadurch erklären, daß die an sich schon verhältnißmäßig geringe Spannung des Luftstroms nicht noch mehr geschwächt werden dürfe. Das Oeffnen bei Brusttönen und Kehlbaß scheint ein Mittel zu sein, den Ton tiefer zu machen, nach Harleß, das Detoniren zu verhüten.

Bevor wir weitergehen, haben wir über die weiblichen Stimmregister und das Kopfregister des Tenors noch Einiges nachzutragen.

Das Mittelregister der Frauen erinnert hinsichtlich seines Mechanismus unverkennbar an den von mir als erstes Register aufgestellten Schwingungsmechanismus des ausgeschnittenen Kehlkopfs. Hier erscheint die anfangs ausgeschweifte (elliptische) Stimmritze des tongerecht vorgerichteten Kehlkopfs bei Eintritt der Tonschwingungen so ziemlich geschlossen und es schwingen dabei die Stimmbänder bei hinreichender Luftgebung in ganzer Breite bis zu den Ventrikeln und selbst darüber hinaus, also nicht blos die freie, rein elastische Randzone derselben, wie beim fünften, dem wirklichen Falsetregister des todten Kehlkopfs*). Diese (sehr leicht anzustellende) Beobachtung stimmt durchaus nicht zu Roßbach's Behauptung, daß der nicht activ gespannte Stimmbandmuskel geradezu schwingungsunfähig sei. Wir sehen ihn ja am todten Kehlkopf offenbar mitschwingen, auch ohne daß die Con-

*) S. „Anthropophonik", S. 509 ff.

traction desselben durch irgend ein künstliches Mittel nachgeahmt worden sei. Was aber am todten Kehlkopf in dieser Beziehung möglich ist, muß es auch am lebenden sein. Es muß also beim wahren Falset, wo der M. vocalis bestimmt nicht activ gespannt ist, noch ein anderes mechanisches Moment vorhanden sein, welches die Schwingungen des Stimmbandkörpers verhütet oder ausschließt: wir wissen, daß dasselbe in der bei einem gewissen Längenspannungsgrade der Stimmbänder noch verbleibenden Ausschweifung oder Aushöhlung ihres freien Randes und einer verhältnißmäßigen, das Mitschwingen des Stimmbandkörpers noch nicht ermöglichenden Abminderung des Luftdrucks besteht; und es muß andererseits auch im Leben eine dem ersten Register des todten Kehlkopfs entsprechende Art von sogenannten Brusttönen, d. h. Schwingungen des Stimmbandkörpers in größerer Ausdehnung und mit größerem Klange geben, zu welchen die active Contraction des Stimmbandmuskels nicht nöthig ist. Beim weiblichen Mittelregister scheinen diese Bedingungen vorhanden zu sein. Es handelt sich hier zunächst, eben so wie beim todten Kehlkopf, darum, die Stimmbandränder trotz der Unthätigkeit ihres Muskels möglichst gerade zu machen und in gegenseitige Berührung zu bringen. Dies kann theils durch einen gewissen Grad von Längenspannung, theils durch einen angemessenen auf die Seiten der Muskulatur der Stimmbänder ausgeübten Druck bewirkt werden. Einen solchen vermag beim Weibe der äußere Spann-Stellknorpelmuskel und der Spannknorpel-Schlundkopfmuskel recht gut zu erzeugen. Dabei strebt die ansprechende Luftsäule die mittlere und untere Zone des Stimmbandes, deren Consistenz wegen Inactivität des Stimmbandmuskels kein sonderliches Hinderniß bietet, seit- und aufwärts zu verschieben; da aber bei der vorhandenen Action der genannten Muskeln der Stimmbandkörper sich seitwärts nicht hinreichend verschieben läßt, so muß er mehr nach oben und, weil die Elasticität des Stimmbandüberzugs nach dieser Richtung nicht genug Flucht bietet, nach innen ausweichen, so daß die an sich stärker gespannte und der geraden Richtung zustrebende Randzone des Stimmbandes vollends bis in die Mitte geschoben und so die

lineare Stimmritzenform hergeſtellt wird. Iſt dies erreicht, ſo ſchwingt nicht nur der freie Rand der Stimmbänder, ſondern nothwendig auch der Stimmbandkörper, wie dies auch wirklich im Kehlkopfſpiegel von mir beobachtet worden iſt. Es wird dann wohl alle Luft zur Zungentonbildung verwendet, es erklingt alſo kein Falſetton, bei welchem der Ton faſt nur aus Luftwellen beſteht, aber auch kein voller Bruſtton, weil der Stimmbandmuskel nicht activ contrahirt iſt, welche Beſchaffenheit dem Tone allein erſt ſeine volle Intenſität, Stärke und Tiefe ertheilen kann. Unterſtützt wird das Zuſtandekommen der Töne dieſes Regiſters beim weiblichen Kehlkopf dadurch, daß die Stimmbänder deſſelben von Natur nicht nur kürzer, ſondern auch verhältnißmäßig *ſtärker geſpannt* ſind, als die des männlichen, daß ferner bei der verhältnißmäßig bedeutenden Höhe der Ringknorpelplatte der untere Kehlkopfraum beim Weibe ziemlich eben ſo lang iſt, wie beim Manne, und daß die Fläche, welche die Stimmbandkörper dem Seitendruck der Luftſäule darbieten, eine verhältnißmäßig hohe und der anderen ſtärker zugeneigt iſt: der Winkel, unter welchem beide Stimmbänder einander convergiren, iſt ein kleinerer, als beim Manne. Schon aus dieſen Gründen iſt die Anſpruchsfähigkeit der weiblichen Stimmbänder eine größere, ihre Ausſchweifung eine geringere, als die der männlichen. Offenbar ſind demnach die Verhältniſſe für die von uns ſoeben beſchriebenen Tonſchwingungen beim Weibe in ganz beſonderem Maße vorhanden. Läßt die bei dem eigentlichen Bruſtregiſter des Weibes ſtattfindende active Spannung des Stimmbandmuskels nach, ſobald nämlich die Längenſpannung der Bänder einen gewiſſen mittleren Grad erreicht hat und nun der Stimmbandmuskel bei fortzuſetzender Längenſpannung ſich weiter anzuſtrengen weder Luft noch Kraft hat, ſo erklingt ein Ton, der dem erſten Regiſter des todten Kehlkopfs entſpricht, der aber einige Stufen höher liegt, als der vorige Bruſtton, weil ein geſpannter Muskel cact. parib. einen mehrere Stufen tieferen Ton giebt, als wenn er ungeſpannt iſt. Es muß daher dieſe Längenſpannung, wozu auch die Neigung bereits vorhanden iſt, in entſprechendem Grade nachlaſſen, wenn nach Erreichung der höchſten Stufe der Bruſt-

tonleiter ohne Sprung weiter aufwärts geſtiegen werden ſoll. Von da an iſt durch allmälig zunehmende Längenſpannung der Stimmbänder, ohne Antagonismus ſeiten des Stimmbandmuskels, aber bei entſprechender Action des äußeren Spann-Stellknorpelmuskels und des Spannknorpel-Schlundkopfmuskels eine lange Reihe guter Töne möglich, welche wir eben als das weibliche Falſet- oder Mittelregiſter bezeichnen. Bei dieſen Tönen erſcheint die Stimmritze, einſchließlich der knorpeligen, geſchloſſen und die Schwingungen unterſcheiden ſich wenig von denen des Bruſtregiſters; ſie reichen ſo weit, als die Tenſion der Luftſäule die Bänder unter den gegebenen Verhältniſſen in Vibration zu verſetzen vermag. Iſt die Grenze erreicht, wo weder die bis zum oberen Extrem getriebene Längenſpannung die Bänder weiter zu verlängern, noch der Seitendruck der Luft dieſelben einwärts zu ſchieben und in überſchlagende Schwingungen zu verſetzen vermag, ſo hört die gezwungene Lage des Stimmbandapparats auf, der bisher mehr oder weniger nach unten gezogene Kehlkopf ſteigt raſch in die Höhe, die Stimmritze öffnet ſich oder bleibt, wenn bei den ſo veränderten Verhältniſſen ein Ton neu gebildet werden ſoll, offen, verkürzt ſich aber behufs der Tonerhöhung von hinten aus durch Action der Zuſammendrücker der Stellknorpel und der Spannknorpelflügel: kurz, wir haben den Mechanismus des gewöhnlichen Falſetregiſters (meines fünften Regiſters des todten Kehlkopfs) vor uns, welches hier (beim Weibe) gewöhnlich Kopfregiſter (voce di testa) genannt wird, ſeinem Mechanismus nach jedoch vom Falſet des Mannes nicht weſentlich abzuweichen ſcheint.

Aber auch beim männlichen Stimmorgan kommt zuweilen, wie es ſcheint gerade dann, wenn es ſich dem weiblichen einigermaßen zuneigt, ein Mittelzuſtand vor, bei welchem die Längenſpannung der Stimmbänder bis zu einem gewiſſen Grad in die Höhe getrieben iſt, wobei hohe Bruſttöne gebildet wurden, und nun die bisherige active Spannung des Stimmbandmuskels in Folge eingetretener Ermüdung deſſelben nur noch auf die dem freien Rande zunächſt liegenden Faſern beſchränkt wird, wodurch nach dem Harleß'ſchen Geſetze (a. a. O. 597) der Ton eact.

parib. um einige Stufen in die Höhe gehen muß. Dabei öffnet ſich die Stimmritze in ganzer Länge ein wenig, die Spannung der Stimmbänder nimmt ab und die der durchſtreichenden Luft fällt in gleichem Verhältniß. Nach Roßbach richtet ſich der bisher das vordere Drittel der Stimmbänder verdeckende Kehldeckel hoch auf, die ſeitlichen Wände des Kehlkopfs nähern ſich einander, die Stimmbänder verlängern ſich und erſcheinen wegen der mehr in die Mitte vorſpringenden Taſchenbänder mit ſchmälerer Area, die Stimmritze wird nicht (wie Fournié angiebt) weit, ſondern ſehr eng, ſo daß man ſie nur mit Mühe erkennt, zugleich wird das Zungenbein mitſammt dem Kehlkopf nach vorn und etwas nach oben gezogen und man verſpürt eine heftige Anſtrengung in der ganzen Muskulatur des Halſes. Der Ton bekommt dadurch einen Stich ins Falſettimbre, da offenbar ein Theil der Luft in ſelbſtſtändige Luftwellen verarbeitet wird, die aber vor den gleichzeitigen Zungenſchwingungen noch nicht die Oberhand gewinnen können. Dies ſind die ſog. Kopftöne der Tenoriſten, welche ſich von den gewöhnlichen Falſettönen derſelben dadurch unterſcheiden, daß ſie klangvoller und ſchwellbarer ſind und das Bruſtregiſter beſſer nach oben fortſetzen, als es mittelſt Falſets möglich iſt. Sie reichen etwa von d — a und erfordern viel Athem.

Das tiefe oder Bruſtregiſter des Weibes liegt, wie wir S. 188 bemerkten, nicht genau unter dem Nullpunkt des weiblichen Organs, ſondern umfaßt überhaupt diejenigen Töne, welche mit Längen- und Querſpannung der Stimmbänder zuſammen erzeugt werden können. Aber der Stimmbandmuskel hört beim Weibe früher auf, den Längenſpannern zu antagoniſiren, weil er im Verhältniß zur Länge der Längenſpanner zu kurz iſt. Letztere ſind wohl genau ſo lang, als die des Mannes, der Stimmbandmuskel dagegen iſt etwa um ein Drittel kürzer. Hierzu kommt, daß der Drehungsbogen des Schildknorpels beim Weibe nach meinen Meſſungen etwas länger iſt, als beim Manne; der weibliche Stimmbandmuskel wird alſo ſammt den ihm anhaftenden elaſtiſchen Faſern cæt. parib. weit mehr in die Länge gezogen, als der männliche. Offenbar muß aus dieſen Gründen

die Fähigkeit des weiblichen Vocalmuskels, ſeinen übermächtigen Antagoniſten Stand zu halten, weit eher aufhören, als beim Manne, wo der Vocalmuskel entſprechend (und zwar nicht nur der Länge der Längenſpanner, ſondern auch der Drehungskurve des Spannknorpels) länger iſt, und ſo wird das weibliche Bruſtregiſter, wo Längen- und Querſpannung zuſammenwirken, zufällig etwa auf derſelben Note der Tonſcala aufhören müſſen, auf welcher es beim männlichen Organ zu geſchehen pflegt. Die Längenſpannung der weiblichen Stimmbänder kann natürlich noch ein gutes Stück fortgeſetzt werden, nachdem der Antagonismus ſeiten des Stimmbandmuskels aufgehört hat; es tritt dann, wie wir wiſſen, das Mittelregiſter ein.

Beim hohen Sopran müſſen die von Haus aus verhältnißmäßig kürzeren Stimmbänder auf dem Nullpunkte ſo weit in die Länge geſpannt ſein, daß dieſer Nullpunkt (Sprechton) ſchon einige Stufen über der oberen Grenze des weiblichen Bruſtregiſters liegt, und daß der Stimmbandmuskel erſt bei abnehmendem Längenzuge am Stimmbande durch Contraction der äußeren Verkürzer auf ſeinen Indifferenzlängenzuſtand gelangt, von da an aber weiter abwärts ſich (wenigſtens behufs der Stimmbildung) activ gar nicht mehr verkürzen kann: das tiefe oder ſog. Bruſtregiſter kommt dann überhaupt gar nicht zur Geltung. Denn das weibliche Bruſtregiſter kann nur dann auftreten, wenn der Vocalmuskel das Uebergewicht über die Längsſpanner erhält. Dafür, daß die einzelnen Töne des Mittelregiſters feſt ſtehen und beiläufig nicht nach oben detoniren, ſorgt die Action des äußeren Spann-Stellknorpel- und des Zungenbein-Spannknorpelmuskels. Auch würde die Stimmritze bei activen Contractionsverſuchen des Stimmbandmuskels (welche bei hinlänglicher Relaxirung der Längenſpanner offenbar ſtattfinden können) ſo kurz und eng werden, daß die Reſpiration in bedenklicher Weiſe gehemmt werden müßte. Um dies zu verhüten, muß die Glottis postica dabei geöffnet werden, und es tritt dann durch dieſe mehr Luft nicht tönend heraus, als durch die Bänderſtimmritze, und es kommt dann wohl kein guter Ton mehr zu Stande. Bei kleinen Mädchen geht es: hier iſt die Luftſäule viel

geringer, ſo daß ſie ſo weit abgeſpannt werden kann, um durch die für gewöhnlich ſchon auf mittlerer Spannung ſtehenden Stimmbänder in für die ruhige Stimmbildung ausreichender Quantität geführt zu werden und dadurch tiefe Bruſttöne zu bilden. Dabei ſind hier die Längenspanner kurz, überhaupt die gegenſeitigen Verhältniſſe mehr wie beim erwachſenen Manne (Baſſiſten), als wie bei erwachſenen Sopraniſtinnen.

Wir gehen jetzt zu den außerhalb der Glottisorgane liegenden Einflüſſen und Vorgängen über, welche auf die primären Tongebilde modificirend einwirken und namentlich das bewirken, was wir Reſonanz zu nennen pflegen. Wir ſahen S. 138 ff., daß ſich die Vibrationen nicht nur der Zungenblasinſtrumente, ſondern auch der Stimmbänder des menſchlichen Kehlkopfs ſowohl abwärts ins Windrohr (Luftröhre) als auch aufwärts ins Anſatzrohr (Schlundraum, Mund- und Naſenhöhle) ausbreiten oder fortpflanzen können. Bei den Bruſttönen, wo bei jeder Recurſion die Stimmritze (namentlich in Folge der Anfeuchtung, ſ. S. 192) vollſtändig (luftdicht) geſchloſſen wird, geſchieht dies nach beiden Richtungen ohne Hinderniß. Denn durch dieſen Schluß wird der tönende Luftſtrom fortwährend unterbrochen, dabei die Luft unter den Stimmbändern verdichtet und dadurch die Leitung der Stimmbandſchwingungen in die Luftröhre und die Lungen befördert. Außerdem pflanzen ſich die Solidar- oder Molecularſchwingungen der Stimmbänder bei den Bruſttönen (S. 147) direct in die Wandungen des Kehlkopfs, der Luftröhre und des Bruſtkaſtens u. ſ. w. fort, und es geräth ſomit der ganze Hals- und Bruſtraum, ſo weit er ſchwingungsfähig iſt, in Mitſchwingungen. Zunächſt wird die in Mitſchwingungen (Conſonanz) verſetzte Luft des Bruſtkaſtens von den Wänden der Lungenbläschen, Bronchen und der Luftröhre reflectirt und mit jeder neuen Exſpiration wieder in und durch die Stimmritze geführt. Demnach geſchieht alle Tonbildung im Kehlkopfe mit Ausnahme der jeweilig erſten tönenden Schwingung nicht mit ſchlechter, indifferenter Luft, ſondern mit ſolcher, welche bereits tönt, in tönende Schwingungen verarbeitet iſt und nach dem Abſtecher, den ſie in die Bruſthöhle gemacht hat, von

da wieder zurückgekehrt iſt. Daher heißen dieſe Töne mit Recht Bruſttöne, denn die exſpirative Luft kommt dabei in allem Ernſte aus der Bruſt ſchon als ein Complex von Tönen, allerdings nachdem ſie erſt von den Stimmbändern dazu gemacht worden iſt, um nun in der Glottis noch einmal in Vibrationen verſetzt zu werden und ſo die Attribute der vollen Bruſttöne zu erhalten oder zu ſolchen verſtärkt zu werden. Die Bruſttöne ſind gleichſam Kehlkopftöne in der zweiten Potenz, verdoppelte Töne in Vergleich zu den andern, welche ſich dieſes Vortheils nicht erfreuen. Zu dieſen gehören namentlich die Falſettöne. Hier iſt die Stimmritze fortwährend etwas geöffnet und die Zungenſchwingungen auf die freien Ränder der Stimmbänder beſchränkt: von einer Leitung derſelben an die Wände des Kehlkopfs u. ſ. w. iſt nicht viel zu verſpüren, auch die Mittheilung der tönenden Luftwellen des Falſets an die Räume der Luftröhre und Bruſthöhle iſt hier weit geringer, weil der tönende Luftſtrom beim Falſet in einem Zuge nach oben geht und nicht bei den Recurſionen der Bänder unterbrochen wird, auch ſind die Wände der Luftröhre u. ſ. w. wegen der geringen Spannung der Luftſäule weit weniger geſpannt, als bei den Bruſttönen, vermögen daher die Tonwellen weniger zu reflectiren. Aus dieſen Gründen ſcheinen die Falſettöne nicht aus der Bruſt, ſondern aus dem Kopfe zu kommen, und der Name Kopfſtimme iſt demnach eben ſo gerechtfertigt, als der der Bruſtſtimme. Aehnlich verhält es ſich mit dem Kehlbaß, wo auch durch das Offenſtehen der hinteren Glottispartie die Schwingungen erheblich behindert werden, nach unten zu reſoniren. Beim Strohbaß findet geradezu eine Dämpfung ſtatt, d. h. die Schwingungen beſchränken ſich auf das direct von der ſich durchdrängenden Luft bewegte Material, ohne ſich dem übrigen, weil der Elaſticität faſt ganz beraubten, mittheilen zu können. Dagegen verhält ſich das weibliche Mittelregiſter in dieſer Hinſicht ſo ziemlich, wie das männliche Bruſtregiſter. Die Recurſionen der Stimmbänder ſcheinen wenigſtens einen annähernden Schluß der Glottis zu bewirken, wodurch die Querſpannung der Luftröhre (in Folge des vermehrten Luftdrucks) und die Bruſtreſonanz wenigſtens in

ziemlich hohem Grade geſichert wird. Außerdem haben wir bei beiden Regiſtern noch die Längenſpannung der Luftröhre (durch Dehnung) zu berückſichtigen, da deren elaſtiſches Gewebe bei Längendehnung die Schallwellen der in ihr eingeſchloſſenen Luft beſſer zu reflectiren und ſo der äußern Luft unmittelbar einen verſtärkten Schall zu übergeben vermag. Bei den *tiefen* Bruſttönen, wo die Spannungsgrade gering und die Luftröhre verkürzt iſt, erzittern die Luftröhrenwände und die damit in Verbindung ſtehenden Theile fühlbar: ſie können dann den Ton beſſer leiten, als es die Luft vermag, während bei den *hohen* Bruſttönen die Luftröhre gedehnter, geſpannter und dadurch geeigneter geworden iſt, die Töne zu reflectiren. Erſtere Reſonanz nennt Harleß (a. a. O. S. 695) die *bebende*, letztere die *concentrirte*.

Einfluß des Anſatzrohrs. Wir haben das Anſatzrohr, über deſſen Anatomie das 6. Kap. des erſten Abſchnitts handelt, behufs der Sprachlautbildung in *vier* Abtheilungen zu bringen, in den eigentlichen *Schlundraum* (früher Kehlraum genannt), den *Schlund-Naſenraum* (Naſen-Rachenraum), den *Mundraum* (Mundcanal, Mundhöhle) und den *Mundlippenraum* (Mundvorhof, atrium oris). Der Schlundnaſenraum ſteht nur bei den Naſallauten nach unten offen, bei allen übrigen Sprachlauten wird er durch Hebung des Gaumenſegels vom Schlund- und Mundraume abgeſchloſſen. Die Reſonanz in jenem Raume wird dadurch vermindert, aber nicht ganz aufgehoben. Unter *Schlundraum* verſtehen wir all den Raum, welcher bei gehobenem Gaumenſegel hinter dem Zungengaumenbogen liegt und nach unten vom Zungengrunde, der Zungenkehldeckelbucht, dem Eingang des Kehlkopfs und den birnförmigen Gruben abgeſchloſſen wird; unter *Mundraum* die vor dem genannten Bogen liegende bis zu den ſcharfen Kanten der Vorderzähne reichende Höhle; was vor letzteren liegt, alſo den Raum zwiſchen Zähnen und Zahnfleiſch einer- und Lippen und Backenwand andererſeits, nennen wir *Mundlippenraum*. Nur die Grenzſcheide zwiſchen Mund- und Mundlippenraum iſt eine feſtſtehende, auch die zwiſchen Schlundnaſen- und Schlundraum (das gehobene Gaumenſegel) iſt keinen großen Schwan-

kungen unterworfen, aber die Lage des Zungengaumenbogens ändert ſich je nach den verſchiedenen Sprachlauten mannigfach. — In weiterem Sinne gehört auch die durch eine ſenkrechte Scheidewand in zwei Abtheilungen geſchiedene Naſenhöhle mit den ſeitlich und aufwärts mit ihr communicirenden Nebenhöhlen (Kieferhöhle, Keilbeinhöhle, Stirnhöhle) und die mit dem Schlundnaſenraum durch einen engen Canal (die Euſtach'ſche Röhre) in Verbindung ſtehende Trommelhöhle zu dem Anſatzrohr, ſo weit dieſes als Reſonanzraum für die im Stimmorgan gebildeten und im Anſatzrohre vocaliſirten Klänge fungirt. — Als Eingang des Anſatzrohrs können wir entweder den zwiſchen dem freien Kehldeckelrand und der hintern Rachenwand liegenden Raum, oder ſchon die obere Kehlkopföffnung, oder gar den unmittelbar über der Stimmritze liegenden Raum betrachten; als Ausgang deſſelben die zwiſchen den Lippen bei deren Entfernung von einander ſich bildende Oeffnung (Mundöffnung); beide Oeffnungen können nach Form, Länge, Breite und Tiefe durch Muskelaction ſehr abgeändert werden. Deßgleichen muß durch Vorſtülpung der Lippen die Länge des ganzen Canals nach vorn, durch Herabziehung des Kehlkopfs nach unten zunehmen. Sonſt wird das Anſatzrohr durch Neigen und Heben des Kopfs, durch Herabziehen des Unterkiefers, durch die Bewegungen der Zunge im Ganzen und in einzelnen Partien derſelben u. ſ. w. noch ſehr verſchiedentlich in ſeinen Dimenſionen und Querſchnitten modificirt.

Bei dieſem großen Formenreichthum, dieſer mannigfachen Beweglichkeit und Veränderlichkeit des menſchlichen Anſatzhöhlenſyſtems muß der tönende Exſpirationsſtrom auf ſeinem Wege durch daſſelbe auf die vielfachſte Weiſe verändert und es muß dadurch eine große Mannigfaltigkeit von Klängen und Geräuſchen zu Tage kommen. Es müſſen die zwiſchen den Stimmbändern erzeugten Töne verſtärkt und concentrirt werden, theils durch Mittönen (Conſonanz) der Luft und der Wände der Anſatzhöhlen, theils durch die Reflexion eines Theils der Schallwellen an den Wandungen derſelben; ſie müſſen ferner ſtellenweiſe von ihrer anfänglichen Richtung abgelenkt oder gebeugt werden,

ſodann durch Zutritt der Eigenklänge der Anſatzräume eine Veränderung ihrer Klangfarbe erleiden, endlich ſich mit gewiſſen beim Durchgang der nicht tönenden Strompartien durch die eingeengten Stellen ſich bildenden Reibgeräuſchen verbinden.

Daß die der Stimmritze und den Stimmbändern entſtrömenden Bruſttonwellen in Folge der Verſtärkungen, Reflexionen u. ſ. w., welche ſie in und an den unterhalb des Kehlkopfs gelegenen Hohlräumen und Wandungen derſelben erhalten, bereits nicht unbedeutende Klangbereicherungen nach ihrer Umkehr zur Stimmritze mitbringen, haben wir vorhin geſehen. Alle gashaltigen Hohlräume der Bruſt und ſelbſt des Unterleibs werden von der Stimmritze aus in Mitſchwingungen verſetzt, welche wenigſtens zum großen Theil zur Glottis zurückkehren und deren Schwingungen voller und intenſiver machen. Wenn nun gegen den Umfang dieſer Conſonanzräume die Räumlichkeiten des Anſatzrohrs bedeutend zurücktreten, ſo bieten dieſe dafür den Vortheil, daß ſie ſich nicht in der Weiſe zerſplittern und veräſteln, wie die Luftröhre, daß in ihnen die Fortpflanzung der tönenden Wellen ungehinderter erfolgen kann, neue volle Klangelemente dazutreten u. ſ. w. Die eigentliche Intenſität, den Glanz, das Metall und wie man ſonſt die Elemente und Eigenſchaften des vollen, ſchönen Tons zu nennen pflegt, erlangt der Ton erſt ſeiten des Anſatzrohrs. Namentlich vermag bei Abſchluß des Schlundnaſenraums der harte Gaumen und die ihm aufſtehende Naſenſcheidewand die ſo wirkſame Conſonanz der in den Naſenhöhlen enthaltenen Luft in ähnlicher Weiſe zu vermitteln, wie an der Violine der Steg und das Stimmholz dem Tone der Saiten die Conſonanz des Violinkörpers übermittelt. Hierzu kommen die verſchiedenen Reflexionen und Beugungen der Tonwellen an den Wandungen (beſonders den ausgehöhlten) und an den Vorſprüngen der Anſatzhöhlen. Dieſe Modificationen der Tonwellen beginnen ſofort nach Austritt derſelben aus der Stimmritze in den Ventrikeln. In dieſe wird ein Theil der tönenden Luftſäule umgebeugt, und es kehrt dieſelbe aus ihnen jedenfalls

erheblich modificirt *) in den geradlinig aufwärts bewegten Strom zurück. Neue Reflexionen, Beugungen, Drehungen u. s. w. erleidet der Strom bei seinem weitern Fortgange am Kehldeckel und in den birnförmigen Gruben. Dabei werden die Tonwellen von der ausgehöhlten Hinterfläche des Kehldeckels nicht nur an die hintere Rachenwand geworfen, sondern auch einander genähert und zum Theil eben so, wie die Licht- und Wärmestrahlen durch einen Hohlspiegel, concentrirt, was für die weniger intensiven tieferen Töne nöthiger ist, als für die hohen. Daher steht der Kehldeckel bei ersteren höher, bei letzteren tiefer. Wahrscheinlich bleiben diese verschiedenen Stände des Kehldeckels auch nicht ohne Veränderung der Höhe der Theiltöne. Endlich sind die Schall- oder Klangwellen zu einem mittelstarken, quer von einer Seite zur andern ausgebreiteten Bündel vereinigt, welches durch die von der obern Kante des Kehldeckels und der Hinterwand des Schlundkopfs gebildete Enge hindurch wieder eben so senkrecht aufwärts sich bewegt, wie anfangs in umgedrehter Gestaltung auf- und rückwärts aus dem Kehlkopf. Man kann den tönenden Luftstrom jetzt einen polarisirten nennen, weil sein Querdurchmesser zum Sagittaldurchmesser geworden ist. Bleibt das Ansatzrohr in seinem Indifferenzzustand, so entweicht der tönende Luftstrom fast ganz direct aufwärts längs der hintern Schlundwand in den Schlundnasenraum und aus diesem unter einem stumpfen Winkel sich gegen den Horizont umkrümmend in die Nasenhöhlen und durch die Nasenlöcher an die freie Luft. Der dabei gehörte Klang ist, wie wir wissen, der Sprachlaut M. Dieser geht sofort in den Vocal A über, wenn der Schlundnasenraum durch Heben des Gaumensegels vom Luftstrome abgesperrt wird, und dieser bei hinlänglich weit geöffnetem Mundcanale zum Munde herausgeführt wird, ohne daß die Zunge dabei eine neue Bewegung macht. Dabei wirft die gewölbte Decke der Mundhöhle fast alle in verschiedenen Richtungen auffallenden Schallstrahlen gegen die Mundöffnung als gleichsam den Brenn-

*) Nach Roßbach werden hier die schnelleren Theilschwingungen der Stimmbänder verlangsamt, die Schwingungsgrößen derselben verkleinert und die Klänge in Folge dessen einiger Obertöne beraubt.

oder Vereinigungspunkt aller hin, ſo daß der Klang gerade hier ſeine größte Kraft und Fülle erreicht und auf das entfernte Ohr den Eindruck macht, als käme der Klang direct aus dem Munde, eben ſo wie im vorigen Falle aus der Naſe.

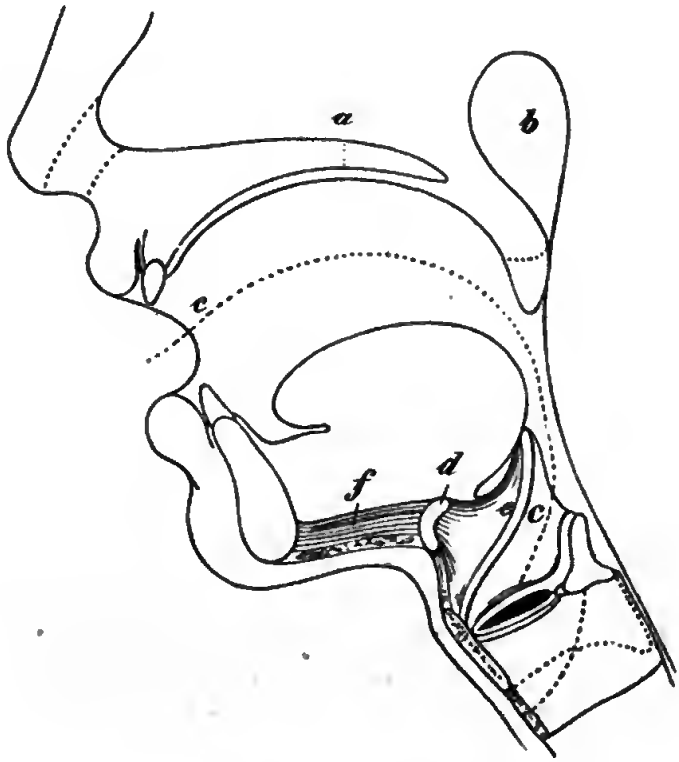


Fig. 30. Lage der Theile beim Vocal A.

a Harter Gaumen — b Schlundnaſenraum — c c Richtung des tönenden Luftſtroms — d Zungenbein — e Kehldeckel — f Kinn-Zungenbeinmuskel.

Aus dieſer Betrachtung geht hervor, daß beim einfachen Gebrauche des Stimmorgans eines Menſchen zwiſchen Ton und Vocal in Wirklichkeit kein Unterſchied beſteht. Denn der dem Kehlkopf entſtrömende Complex tönender Wellen muß das Anſatzrohr paſſiren, bevor er an die Außenwelt treten kann: mag

daſſelbe aber ſeinen Räumlichkeiten, Begrenzungen und ſonſtigen Dispoſitionen nach beſchaffen ſein, wie es will, der Ton kommt allemal als Vocal, alſo als ein Sprachlaut, zum Vorſchein.

Das A als der einfachſte, reinſte und vollſte Stimmlaut läßt ſich nun, ohne ſeinen Vocalcharakter aufzugeben, verſchiedentlich ſeiner Schwingungszahl, Stärke und Intenſität nach modificiren, ſobald das Lumen des Schlundraums und Mundcanals, ohne daß die gegenſeitige Stellung des Kehldeckels zum Hintertheile der Zunge und die der Zunge zum weichen Gaumen eine weſentliche Aenderung erleidet, erweitert oder verengt und die Lage des Zungenbeins und Kehlkopfs nach auf- oder abwärts abgeändert wird. Wir haben im Kehlkopfſpiegel geſehen, daß der Kehldeckel ſich für hohe Töne hebt, für tiefe ſenkt; eben ſo ſenkt er ſich für ſtarke, hebt er ſich für ſchwache, mit wenig Luftſpannung erzeugte Töne, weil durch dieſe Senkung eine Verdichtung und Verlangſamung der tönenden Luftmaſſe bewirkt wird, durch Hebung das Umgekehrte. Setzen wir unſere Beobachtungen nach oben fort, ſo finden wir, daß ſich bei Erhöhung des Tons auch die Seitenwände des Schlundcanals und des Iſthmus nebſt Zäpfchen zuſammenziehen, dadurch die Räumlichkeit dieſes Canals einigermaßen vermindert und deſſen Wände geſpannt werden, während bei Vertiefung des Tones wieder das Entgegengeſetzte geſchieht. Wir beobachten ferner, daß das A mit verſchiedenem Timbre erzeugt werden kann und haben die mechaniſchen Bedingungen dieſer Unterſchiede S. 167 ff. angegeben und namentlich bemerkt, daß außer der Verlängerung des Anſatzrohres nach unten auch die Verengung der Mundöffnung, die mit einer etwas geringern Herabziehung des Unterkiefers verbunden iſt, zum dunklen Timbre beiträgt, während behufs des hellen das Gegentheil davon ſtattfinden muß. Ueber die Urſachen der klanglichen Unterſchiede ſ. w. u.

Wird aus der A-Stellung der Organe plötzlich in die für das Ae erforderliche übergegangen, ſo ſehen wir im Kehlkopfſpiegel vor Allem eine mit Eröffnung der Zungen-Kehldeckelbucht verbundene Vor- und Aufwärtsziehung der Zungenwurzel

und des Kehldeckels, wodurch der Schlundraum namhaft erweitert und ein Einblick in die Kehlkopfhöhle ermöglicht wird. Auf diesem Lagerungsunterschiede der Organe beruht großentheils der Timbre-Unterschied der Vocale. Die Vocale ä, e, i, ö, ü, bei

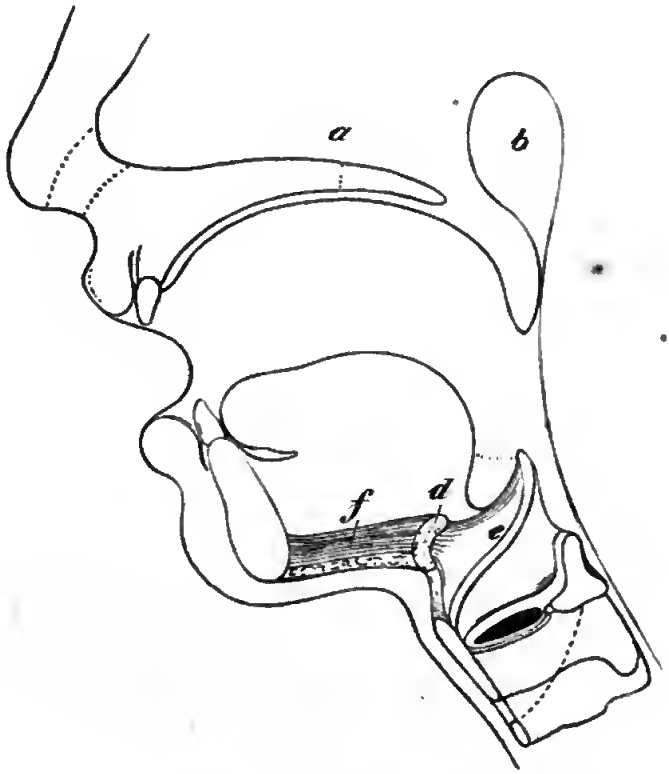


Fig. 31. Lage der Theile beim Vocal Ae.

a Harter Gaumen — b Schlundnasenraum — c c Richtung des tönenden Luftstroms — d Zungenbein — e Kehldeckel — f Kinn-Zungenbeinmuskel.

welchen jene Bucht offen steht, tragen ein helleres, die Vocale a, o, u, wo sie geschlossen ist, ein dunkleres Timbre an sich. Das zweite wesentliche Articulationselement der Vocale ist die selbstständige Hebung der Zunge. Bei Ae wird die vordere, horizontal liegende Hälfte der Zunge etwas gehoben, bei E und noch

mehr bei I der gewölbte Mitteltheil derſelben, während in faſt gleichem Verhältniß die beiden Kiefer oder Zahnreihen einander genähert werden, ohne daß die Mundlippen dabei verkürzt werden. Bei A, O und U dagegen bleibt der Hintertheil der Zunge in ſeiner Ruhe liegen, d. h. zurückgezogen, dem Kehldeckel angelehnt; der Schlundraum wird in ſagittaler Richtung verengt; die Mundlippen dagegen werden bei dieſen Vocalen nebſt ö und ü (bei welchen die Zungenkehldeckelbucht offen ſteht) mehr oder weniger verkürzt (die Mundwinkel gegen einander gezogen) und die Mundöffnung dadurch bis auf eine bei o und ö faſt viereckige, bei u und ü dreieckige und zugleich kleinere Oeffnung verringert. Der dabei ſtattfindende Verſchluß des Schlundnaſenraums iſt am luftdichteſten beim I, bei den übrigen Vocalen, beſonders beim A, etwas weniger.

Dies ſind die weſentlichen *mechaniſchen* Bedingungen der Vocalbildung, durch welche die Räumlichkeit des Anſatzrohrs für jeden Vocalklang in beſtimmter Weiſe abgeändert wird: gehen wir jetzt zu den *akuſtiſchen* Bedingungen derſelben über.

Jeder canalartige Hohlraum, welcher wenigſtens nach dem einen Ende zu convergirt oder verengt iſt, oder innerhalb ſeines Umfangs oder Verlaufs eine hinlängliche Einengung darbietet, giebt, wenn ein nicht tönender Luftſtrom ihn durchſtreicht, oder wenn er am verengten Ende kunſtgerecht angeblaſen wird, Anlaß zu einer Tonbildung. Die Schwingungszahl dieſes Tons, welcher gewöhnlich von einigen ſchwächeren, undeutlicheren Nebentönen begleitet iſt, wird beſtimmt von der Länge, von der Weite oder dem cubiſchen Inhalte und von der ſog. Dackung, beziehentlich Einengung des betreffenden Hohlraums. Je länger derſelbe, je größer ſein cubiſcher Inhalt und je mehr ſeine Oeffnung caet. par. verengt iſt, deſto tiefer fällt ſein Eigenton aus, je kürzer, raumärmer der Hohlraum und je weiter deſſen Oeffnung, deſto höher ſein Eigenton. Und wenn der ihn durchſtreichende Luftſtrom bereits in tönende Schwingungen verſetzt iſt, ſo läßt ſich von vorn herein erwarten, daß deſſen primärer Ton bei ſeinem Durchgang durch eine ſolche Höhle gewiſſe Abänderungen ſeines Klanges erleiden, neue Klangeigenſchaften erhalten werde. Nun

iſt aber das Anſatzrohr des menſchlichen Stimmorgans auch ein Hohlraum, der hinſichtlich ſeiner Länge, Weite, Dackung u. ſ. w. verſchiedenen Modificationen unterliegt, von welchen offenbar der Klang der Vocale, d. h. dasjenige, was dieſelben vom reinen Kehlkopfton unterſcheidet, bedingt ſein muß. Wenn man bei offenſtehender Stimmritze einen Luftſtrom durch die Schlund-Mundhöhle führt, und dabei deren Organe auf U ſtellt, ſo vernimmt man ein Akuomen, das die Andeutung eines verhältnißmäßig tiefen Tones (d oder e der muſikaliſchen Tonreihe) an ſich trägt. Dieſe niedrige Schwingungszahl hängt davon ab, daß das Anſatzrohr bei der U-Bildung länger iſt, als bei Bildung der meiſten anderen Vocale und daß zugleich der Mund verengt (theilweiſe gedackt) iſt. Bei der I-Bildung dagegen iſt das Anſatzrohr verhältnißmäßig am kürzeſten, auch der cubiſche Inhalt deſſelben geringer, als bei den anderen Vocalen, namentlich auf ſeiner mittlern und vordern Portion, wo er auf einen ſchmalen Canal eingeengt iſt. Unter dieſen Verhältniſſen muß die Schwingungszahl des geflüſterten I ſehr hoch ausfallen, höher, als die aller anderen Vocale. Bei den übrigen Vocalen ſtehen die räumlichen oder mechaniſchen Verhältniſſe ſo, daß ſie hinſichtlich ihrer Schwingungszahlen die aufſteigende Scala u, o, a, e, i bilden und etwa folgende Tonfolge ergeben:

u o a e i *).

*) Nach Helmholtz dienen die vorhin beſchriebenen ſpatiellen Einſtellungen der Organe des Anſatzrohrs und die daraus reſultirenden Räumlichkeitsänderungen deſſelben dazu, daſſelbe zu einem ſog. Reſonator herzurichten, welcher gewiſſe Obertöne eines von ihm, wie es ſcheint, als unveränderlich vorausgeſetzten Grundtons (des Kehlkopfs?) verſtärke, als welches akuſtiſchen Vorgangs natürliche Folge der Vocalklang ſei. Er ſchloß das namentlich daraus, daß man durch Zuſammentönenlaſſen von Stimmgabeln, deren Tonhöhen in einem gewiſſen harmoniſchen Verhältniß zu einander ſtehen, Klänge erzielen kann, die den Vocalen einigermaßen ähnlich ſind. Von dieſen Stimmgabeln muß zur Erzielung eines beſtimmten Vocalklangs die eine ſtärker als die anderen klingen; der Grundton (hier der Ton der größten, alſo den tiefſten Ton gebenden Stimmgabel) herrſcht entweder vor, während die Töne der anderen, höher klingenden Gabeln an Klang mehr zurück-

Diese Töne sind gewöhnlich, namentlich bei den sog. Zwischenvocalen (von denen ö zwischen o und a, ü und ä zwischen a und e zu stehen kommen) von schwächeren, undeutlicheren Nebentönen begleitet, deren Schwingungen sich mit denen des Haupt- oder Grundtones verbinden und ihnen eine neue Form geben, welche die Färbung oder Qualität des Klangs bestimmt. Von diesen Nebentönen tritt aber zuweilen der eine oder andere so in den Vordergrund, daß man bei einem und demselben Vocal bald das eine, bald das andere der hier vorhandenen Akuonene als Haupt- oder Grundton desselben anzusprechen geneigt ist. Bei den vollen Vocalen der lauten Sprache tritt nun der eben besprochene Eigenton des zum Vocalanspruch eingestellten Ansatzrohrs sammt den denselben begleitenden Nebentönen zu dem Kehlkopfton, von welchem wir wissen, daß er je nach den verschiedenen Dimensionen, Spannungen u. s. w. der Stimmbänder, der Stimmritze und durchstreichenden Luftsäule sehr verschieden ausfallen kann. Zwischen dem seiner Schwingungszahl nach wenigstens ziemlich feststehenden Eigentone des einzelnen Vocals und dem seine Schwingungszahl fast fortwährend und nach Belieben des Individuums ändernden Kehlkopfklang muß nun ein gewisses Verhältniß oder gleichsam Compromiß eintreten. Nicht jeder Vocal ist auf jeder Stufe der individuell möglichen Tonscala in gleicher Weise brauch- oder verwendbar. Am leichtesten accommodirt sich fast allen Tonstufen dieser Scala der Vocal A, wie dies jedem Sänger

---

treten, oder der Grundton tritt mehr oder weniger zurück und die Töne gewisser anderen, höher gestimmten Gabeln prävaliren u. s. w. Man kann nach Helmholtz ferner in einem gehörten Klang, d. h. einem aus mehreren zu einander in einem gewissen harmonischen Verhältniß stehenden Complex einfacher Töne die einzelnen tonlichen Bestandtheile desselben heraushören, dadurch, daß man verschieden gestimmte Gabeln oder Resonatoren, d. h. Hohlkörper mit zwei halsförmig ausgezogenen Oeffnungen, vor das Ohr hält: von diesen Resonatoren werde der eine oder der andere mitklingen, sobald dessen Schwingungszahl mit der eines in jenem Klange enthaltenen Tones zusammenfällt. — Diese Theorie wendet nun Helmholtz in angegebener Weise auf das menschliche Sprachorgan an. Er überträgt jedoch bei Construction derselben auf den Kehlkopf und dessen Ansatzrohr mechanische und akustische Verhältnisse, die hier gar nicht oder in ganz anderer Weise vorhanden sind, so daß auch die Folgerungen, die er aus seinen Prämissen zieht, manches Bedenken zulassen, wie ich an einem andern Orte nachzuweisen suchen werde.

und Tonsetzer bekannt ist, aus welchem Grunde auch dieser Vocal am liebsten zu längeren Passagen u. dgl. verwendet wird. dann folgt ä, dann o, das bei Baßsängern vom tiefsten Brustton an bis etwa zu d̄ brauchbar ist, aber auf den höheren, namentlich Falsettönen, nicht mehr deutlich klingt. U verhält sich ziemlich wie o, reicht aber nicht ganz so hoch. E klingt von der Note A an bis h̄ deutlich, i von c bis e, dann schlecht in Falset, bis die Töne ā, b̄, c̄ wieder gut werden. Ueberhaupt klingt auf diesen Falsettönen das i eben so gut, wie a und ä, die anderen Vocale alle nicht. — Obertöne sind bei den Eigenklängen der Vocale vorauszusetzen, wo die Zungenkehldeckelbucht offen steht, also bei e, i, ä, ö, ü, weil hier durch Umbeugung des tönenden Luftstroms um den Kehldeckel in diese Bucht und zurück ein neues, kürzeres Schallwellensystem gebildet wird. Ein sog. Hals ist im Ansatzrohr entweder hinten vorhanden (a, o, u), oder vorn (i, ü). Bei e besteht nur eine mäßige Einengung des Stroms in der Mitte. Der Hals bei a, o, u scheint den Eigenton der Mundhöhle weniger seiner Schwingungszahl nach zu alteriren, als der vordere bei i, ü, welcher die Schwingungszahl schon dadurch erhöht, daß er die Räumlichkeit des ganzen Canals erheblich verkleinert. Am größten ist der ganze mitklingende Ansatzraum beim ä, dann folgt a, dann ö, o, e, u, ü, i. Am längsten ist derselbe bei ü und u, dann folgen ö, o, a, ä, e, i. Die Mundspalte ist am breitesten bei a, dann folgen ä, o, ö, u, ü, e, i. Hiermit fällt jedoch der Betrag der Mundöffnung nicht ganz zusammen, vielmehr stellt sich hier das Verhältniß so: a, ä, e, i, ö, o, ü, u. Die Mundlänge ist am größten bei i, dann folgen e, ä, a, ö, o, ü, u. Ueber weitere Verhältnisse der Vocale s. meine „Sprachphysiologie", Leipz. 1866.

In der Mitte zwischen den Vocalen und den consonantischen Geräuschen stehen die sog. Halbvocale. Bei diesen schwingen die Stimmbänder, wie bei den wirklichen Vocalen, aber der tönende Luftstrom entweicht bei den drei Nasenlauten nicht durch die Mundhöhle, welche vollkommen (bei m vorn, bei n in der Mitte, bei ng hinten) abgeschlossen ist, sondern durch die Nasencanäle; bei

den übrigen (r, l, w und j) geht er durch die Mundhöhle, aber ſo, daß er dabei in ſpecifiſcher Weiſe eingeengt und ihm dadurch ein Geräuſch beigegeben wird. Nach Roßbach iſt bei ihnen der Oberton (?) nicht ſo vorwiegend verſtärkt, wie bei den eigentlichen Vocalen*). Ueber die übrigen mit Stimmton verbindbaren Conſonanten ſ. das ſechste Kapitel, über die nur aus Geräuſchen beſtehenden meine „Sprachphyſiologie".

Ueber die verſchiedenen Timbres oder Stimmgrundfärbungen haben wir dem darüber bereits Geſagten noch einige Worte beizufügen. Bei der dunklen Grundfärbung, wo die Anſatzhöhlen, ſo weit dieſe eine Raumveränderung zulaſſen, geräumiger und mehr gedackt ſind, als bei der hellen, werden die Töne durch die unter dieſen Verhältniſſen verſtärkte Conſonanz voller und abgerundeter, auch werden ſämmtliche tieferen Theiltöne eines jeden Kehlkopfklangs durch die

*) Helmholtz vermochte in den tiefen Tönen des Bruſtregiſters, wenn mit ſtarkem Luftanſpruch gebildet, ſehr hohe Obertöne bis zum ſechszehnten hinauf nachzuweiſen. Natürlich muß aber die Zahl und Stärke derſelben je nach Form und Beſchaffenheit der ſchwingenden Stimmbänder ſehr verſchieden ſein. Im Allgemeinen wird es um ſo mehr Theiltöne geben, je mehr Stimmbandabtheilungen in Schwingungen verſetzt ſind, alſo mehr bei den Klängen der Bruſtſtimme, als bei denen der Fiſtelſtimme, auch wird nach Roßbach die Stärke derſelben mit zunehmender Höhe proportional abnehmen, weil beiſpielshalber die höchſten Theiltöne durch die Schwingungen der zarteſten und kleinſten Stimmbandtheile, alſo der innern Stimmbandabtheilung erzeugt werden und weil die Schwingungen dieſer letzteren naturgemäß ſchwächer ſind, als die größerer Theile. Dieſe Klänge, fährt Roßbach fort, müſſen viel ſchärfer und greller, aber auch weniger voll und ſtark lauten, als diejenigen, welche wir nach ihren Veränderungen durch die Anſatzhöhlen aus dem Munde ſtrömen hören (Roßbach ſcheint hier von Tönen des ausgeſchnittenen Kehlkopfs zu ſprechen), weil die Schwingungen der Stimmbänder nicht groß ſind und doch hohe Obertöne beigemiſcht enthalten, ferner, weil bei der Complicirtheit des ganzen Mechanismus die Obertöne nicht immer im richtigen Verhältniß ſtehen können. — Am ſchwächſten und weichſten müſſen die Klänge des Fiſtelregiſters lauten, weil bei dieſen die tönende Luftſäule faſt nie ganz unterbrochen wird, die Stimmbänder ſelbſt nur wenig zum Klange beitragen und die Klangfarbe der Flöte nahekommt, die bekanntlich arm an Obertönen iſt. Geräuſche miſchen ſich den Klängen des Kehlkopfs (vom Anſatzrohre abgeſehen) nur dann zu, wenn nicht alle durchtretende Luft in ſtehende Schwingungen geräth, oder wenn die Schwingungen aufſchlagende ſind und ſehr langſam auf einander folgen (Strohbaß). Die hohen Bruſttöne ſind daher von Geräuſchen ſehr frei, auch gutgebildete Fiſteltöne, weil hier die Luft das vorwiegend Tönende iſt; den tiefen Bruſt- und Fiſteltönen dagegen miſchen ſich leicht geräuſchgebende an den Tonſchwingungen unbetheiligte Luftzüge bei.

größeren, gedeckteren Hohlräume, die an ſich ſchon tiefere Eigentöne haben, gleichmäßig verſtärkt. Bei der hellen Grundfärbung, wo die Luftröhre verlängert und dadurch verengert iſt, compenſiren ſich zwar beide Verhältniſſe hinſichtlich der Höhe ihrer Eigentöne, und der Geſammtklang kann deßhalb in dieſer Richtung keine Veränderung in der Stärke ſeiner Theiltöne erleiden, aber es werden dann überhaupt verhältnißmäßig weniger Luftwellen rückwärts in die Luftröhre gelangen und der Klang dadurch weniger voll ausfallen, weil er weniger Conſonanz findet, als es bei der dunklen Grundfärbung der Fall iſt. Jedenfalls können und dürfen wir die dunkle Färbung auf eine gleichmäßige Verſtärkung der erſten Theiltöne, die helle auf das Fehlen dieſer Verſtärkung und auf das Vorwiegen der urſprünglichen Kehlkopfklänge zurückführen, da nach Helmholtz beim Ueberwiegen der Grund- und der erſten ſechs Theiltöne die Klänge voller lauten, als wo letztere ganz oder zum Theil fehlen *).

Demnach wird der Regiſter-Unterſchied der Töne (Bruſt-, Falſet-, Strohbaßſtimme u. ſ. w.) durch die verſchiedene Stimmbändermechanik beſtimmt, der vocaliſche Klang der Töne durch die im Schlundraum und in der Mundhöhle neu gebildeten Schallwellenzüge erzeugt, und das Timbre oder die Grundfärbung dieſer Klänge durch die gegenſeitigen Verhältniſſe der ober- und unterhalb der Stimmbänder gelegenen Hohlräume.

Fünftes Kapitel.

Stimmgattungen und Stimmarten.

Nachdem wir in Vorigem die verſchiedenen Akuomene der menſchlichen Stimme überhaupt nach ihren akuſtiſchen Unter-

*) S. Roßbach a. a. O. S. 124. — Vorher (S. 123) wirft mir Roßbach vor, daß ich die Klangverſchiedenheiten nur aus den Form- und Größeverſchiedenheiten des Anſatzrohrs erklärt hätte. Daß dem nicht ſo iſt, erhellt ſchon aus „Anthropophonik", S. 620.

ſchieden vorgeführt und geſondert haben, betrachten wir gegenwärtig die Stimmorgane der verſchiedenen Individuen nach ihren Geſammtleiſtungen, und unterſuchen, welche Unterſchiede ſich hier nach Alter, Geſchlecht, Entwickelung u. ſ. w. machen und aufſtellen laſſen. Wir erhalten auf dieſe Weiſe die Kenntniß der verſchiedenen Stimmgattungen und Stimmarten, wie ſie ſich bei den verſchiedenen Individuen darbieten und in der Vocalmuſik in herkömmlicher Weiſe aufgeſtellt werden.

Die Stimme kleiner Kinder (vgl. S. 112 ff.) von der Geburt bis zum zweiten Jahre hat trotz der großen Kürze der Stimmbänder (4—5 Mm.) dennoch, weil die übrigen Dimenſionen, die geringere Spannung u. ſ. w. derſelben compenſirend einwirken, ſo ziemlich dieſelbe Lage, wie die größerer Kinder und die der Frauen überhaupt. Sie würde ſehr dünn und klein ausfallen, wenn die Dimenſionen des Anſatzrohrs zu denen des Kehlkopfs in gleichem Verhältniß ſtänden. Bekanntlich iſt aber der Kopf der Säuglinge im Verhältniß zum Halsumfang, alſo auch zum Kehlkopf, ſehr groß, daher auch die Räume des Anſatzrohrs. Aus dieſem Grunde klingt die Stimme kleiner Kinder verhältnißmäßig ſtark, wenn auch begreiflicherweiſe nicht ſo voll, als in ſpäteren Jahren, wo alle Verhältniſſe gewachſen ſind. Das „Weinerliche“ in den erſten Stimmäußerungen aller Kinder erklärt Roßbach*) theils aus dem öftern Klangeinſatz der Stimmbänder oder der kürzeren Dauer einer tönenden Exſpiration, theils aus dem Mangel des Abſchluſſes der Naſe mittelſt Hebung des Gaumenſegels. Dieſer Mangel iſt jedoch nicht vorhanden; denn da behufs des Säugens und des Schluckens der Naſentheil des Pharynx durch Heben des Gaumenſegels abgeſperrt werden muß, ſo wird das Kind wohl auch behufs ſeiner Stimmgebungen dieſe Bewegung machen können, wenn es auch vielleicht noch nicht ſo ausgiebig geſchieht, als in ſpäteren Jahren. Vom 2.—4. Lebensjahre lernt das Kind die ihm noch fehlenden Sprachlaute, namentlich Vocale, bilden und ſofort zum Sprechen verwenden. Gleichzeitig lernt es auch ſingen, dafern die Er-

*) A. a. O. S. 126.

ziehung des Kindes eine vernünftige und kein angeborner Mangel des Corti'ſchen Organs in der Schnecke des Gehörorgans (das die organiſche Bedingung des ſog. muſikaliſchen Gehörs darſtellt) vorhanden iſt*). Die Stimmlage bleibt noch dieſelbe, wie vorher, weil die Stimmbänder mit wachſender Länge (5—7 Mm.) an Dicke ab-, an Spannung zunehmen. Bei kräftigen Kehlköpfen bildet ſich ſchon jetzt eine Scheidung der beiden Regiſter, gewöhnlich macht ſich jedoch nur das obere bemerklich. Bis zum 6. Lebensjahre beträgt der Stimmumfang etwa eine Octave. Doch variirt dieſer ſehr: bei Kindern, welche beide Regiſter beſitzen (vgl. S. 149), kommen mehr Töne heraus, im Ganzen jedoch wohl nur $1\frac{1}{3}$ Octave. Vom 6. bis 15. Lebensjahre ſcheint der Kehlkopf, namentlich alſo die Stimmbänder, wenig in ihren gröberen Verhältniſſen ſich zu ändern. Aber die Bruſt wächſt und die Lungencapacität nimmt zu von 800 bis 2500 Cubikcm., alſo um das Dreifache der vorigen Altersperiode; die Stimme der Schulkinder wird alſo an Größe und Fülle bedeutend gewinnen, und da der vermehrten Luftſpannung auch von Seiten der Stimmbänder ein vermehrter Widerſtand entgegengeſetzt werden muß, werden auch die Stimmbänder in dieſer Periode an elaſtiſcher und muskulöſer Kraft zunehmen müſſen. Ihre Länge nimmt von 7 bis 10,5 Mm. zu. In den ſpäteren Schuljahren (11.—15. Jahr) tritt ein gewiſſer Unterſchied zwiſchen Knaben- und Mädchenſtimme hervor, namentlich auf Grund der Capacitätsunterſchiede der Lungen. Die Knabenſtimme iſt wegen des eintretenden größern Luftgehalts der Lungen ſo wie der größern Straffheit der Stimmbandgewebe kräftiger, härter, voller, als die Mädchenſtimme, welche feiner, weicher und gewandter iſt. Der zum Chorgeſang verfügbare Tonumfang der Stimme der Schulkinder wird von den Schulgeſanglehrern (z. B. R. Müller) auf höchſtens zwei Octaven berechnet, dergeſtalt, daß der obern Stimme nicht über fis, und der untern nicht unter as zu ſchreiten zugemuthet werden darf, und jede Stimme ſich etwa innerhalb einer Duodecime bewegen ſoll, ohne ſich dabei

*) S. den 7. Band der Geſundheitsbücher (Dr. Hagen, „Das Ohr"), S. 69 ff.

sonderlich anzustrengen. Die Entwickelung der Geschlechtsreife bei beiden Geschlechtern, welche je nach Klima, Temperament und Beschäftigung früher oder später, im Allgemeinen in die Zeit zwischen dem 12. und 18. Lebensjahre fällt, charakterisirt sich durch ein im Verhältniß zum frühern (mit Ausnahme der ersten Lebenswochen) und spätern Lebensalter merklich rasches Wachsthum des Kehlkopfs, von welchem bereits S. 114 die Rede war, und durch eine schnelle Kraftzunahme und Umbildung des ganzen Organismus. Der männliche Körper bedarf dazu eines oder mehrerer Jahre, der weibliche meist nur weniger Monate. Ersterer wird durch diese Entwickelung muskelkräftiger, die Brustorgane nehmen an Volumen und Energie zu, folglich auch der Kehlkopf; der weibliche Körper dagegen gewinnt mehr in seinen Bauch- und Geschlechtsorganen die Eigenschaften, welche das Weib zur Erfüllung ihres höchsten physischen Berufs befähigen, während der Oberkörper an Umfang und Kraft weniger zunimmt, also auch das Stimmorgan hinsichtlich seiner hörbaren Leistungen durchaus nicht die auffallenden Veränderungen erkennen läßt, welche uns bei der Mutation des männlichen Kehlkopfs u. s. w. entgegentreten. Die Knabenstimme verliert während der Mutation ihre frühere Reinheit, Schönheit und Tonlage, sie wird wegen der eintretenden Verdickung der Schleimhaut und ihrer geringen Schleimabsonderung rauh, holprig, kratzend und nimmt etwas Strohbaßartiges, Trockenes an, schnappt auch oft in Folge der veränderten Muskelbeschaffenheit aus tiefen Tönen in hohe (Falset) um. Doch treten diese Phänomene in ihrer Gesammtheit nur selten auf einmal und in ihrer ganzen Höhe auf, nur da, wo die Singübungen zu lange fortgesetzt wurden: gewöhnlich nimmt die Stimmrauheit und die Vertiefung der Schwingungszahl nur allmälig zu, bis endlich, nach Monaten oder nach 1—2 Jahren, die rein gewordene Stimme in die Tenor- oder Baßlage versetzt erscheint. Das heißt: der Kehlkopf nebst den Stimmbändern u. s. w. ist nun so weit gewachsen, daß die Randzone derselben allein Töne von etwa derselben Schwingungszahl giebt, wie vorher beide Stimmbänderzonen (nebst Stimmmuskel) zusammen, während

jetzt beide Zonen bei gleichzeitiger Action des Stimmbandmuskels Töne geben, die etwa eine Octave tiefer liegen *). — Dagegen iſt der Unterſchied der jungfräulichen Stimme von der Mädchenſtimme nicht ſo auffallend. Die Stimme verliert nur an Schärfe und nimmt dafür an Stärke und Klangfülle, der Tonbereich nur nach unten um einige Töne zu, beſonders wenn der M. vocalis ſich merklich entwickelt hat. Selten oder nie kündigt ſich dieſe Mutirung durch Heiſerkeit an, überhaupt zeigt ſich dieſelbe mehr beim Singen, wo ſich (nach Fournié) Schmerz und Verſagen der Stimme einſtellt. — Ihr volles Ende erreicht die

*) Nach Fournié's Beobachtungen (an 57 Knaben und Jünglingen von 12—19 Jahren) hängen die Phänomene der Mutirung zunächſt von einer organiſchen Modification in den Stimmbändern ab, welche alle drei Dimenſionen derſelben zu vermehren bezweckt. Die Bänder werden dicker und verlieren dabei an Elaſticität, die Vitalität der Schleimhaut wird bis zur Entzündung erhöht; dabei tritt Aphonie ein, die längere oder kürzere Zeit dauert; die Glottis wird vollkommener, weil die Knorpel wachſen; die Höhe des Medianwinkels des Schildknorpels wächſt von 12—13 bis 20 Mm., die Seitenwände von vorn nach hinten von 25 bis 35 Mm., die Stimmbänder von 13—14 bis 20—25 Mm. [dabei ſind wohl die Stimmfortſätze mitgerechnet, vgl. S. 113]. Dieſe Entwickelung der Bänder iſt aber nicht ſo genau der der Knorpel entſprechend, daß daraus ein völlig harmoniſches Enſemble hervorginge. Vielmehr zeigt ſich ein Mißverhältniß darin, daß die vorher exiſtirende Geradlinigkeit der Stimmritze ſich in eine elliptiſche Form verwandelt, weil die Flügel des Schildknorpels ſich mehr von einander entfernen. Dies erfordert für die Tonbildung eine gewiſſe Contraction der Mm. thyreo-aryt., die dabei durch ihre Anſchwellung die Ellipſe in die gerade Linie überführen, was alles beim Kinde noch nicht exiſtirt, weil hier der M. thyreo-pharyngeus dies Geſchäft übernimmt. Während der Mutirung beſteht ein Zwiſchenzuſtand, bei welchem die Mm. thyreo-aryt., und crico-aryt. laterales erſt nach und nach dahin kommen, jene Wirkung auf die Glottis hervorzubringen: dieſelbe klafft dabei oft nur unvollkommen (auf der Figur Fournié's erſcheint ſie in der Mitte eingeſchnürt und dadurch in zwei Portionen getheilt), oder der obere Rand des Ringknorpels iſt beiderſeits ungleich, ſo daß die beiden Stellknorpel ein Stück von einander abſtehen und die Bänder nicht völlig zuſammenbringen, da auch die ſeitlichen Ring-Stellknorpelmuskeln noch nicht viel wirken. Bei Beginn der Mutation fand Fournié die Stimmbänder injicirt, die Glottis halblineär (ſ. vorhin), die Stimme unegal, rauh, auf den Umfang von $\bar{a}$ bis $\bar{\bar{e}}$ beſchränkt, oder die Glottis hinten klaffend u. ſ. w.; bei voller Mutation ſind die Bänder röther, elliptiſch auseinanderſtehend, die Stimme noch rauher, bei hohem Grade ſehen die Bänder wie rohes Fleiſch aus, die Glottis iſt gar nicht zu unterſcheiden und völlige Aphonie vorhanden. Zu Ende der Mutation ſind die Bänder noch injicirt, die Glottis hinten weiter, die Stimme eine Octave tiefer geworden, aber nur in der Mitte ihres Umfangs hell; ſpäter wird die Glottis elliptiſch oder geradlinig, das Timbre beſſer u. ſ. w. Während dieſer verſchiedenen Phaſen der Mutation wachſen die Stimmbänder und Stimmfortſätze, und am Ende iſt die Stimme auf dem Standpunkte, auf welchem ſie ferner verbleibt, aber noch nicht ſo ſtark, voll und ſonor, wie ſie ſpäter wird.

Entwickelung des Stimmorgans bei Männern etwa mit dem 25., bei Frauen mit dem 22. bis 23. Lebensjahre.

Bei der ausgebildeten männlichen und weiblichen Stimme stellen sich je nach der größern oder geringern dimensionellen Entwickelung des Kehlkopfs die verschiedenen Tonlagen oder Tonbereiche etwa so, wie wir S. 144 ff. angegeben haben. Wir ersehen aus den Angaben S. 148, daß der Stimmbereich der Frauen (Alt und Sopran) gegen den des Mannes etwa eine Octave höher liegt, also eine Octave über dem tiefsten Baßton beginnt und eine Octave über dem höchsten Tenorfalsetton aufhört, daß aber auch eine Reihe Töne im Betrag von mindestens zwei Octaven beiden Geschlechtern gemeinschaftlich zukommen. Ein dieser Reihe angehöriger Ton lautet aber von einem Manne erzeugt anders, als wenn ihn eine Frau bildet: beide Töne haben eine so verschiedene Stärke und veränderte Registerklangfarbe, daß man in der Regel, auch ohne zu sehen, heraushört, ob ein Mann oder ob ein Weib singt. Dies ist sehr natürlich. Wir wissen, daß je nach der verschiedenen Länge und Spannungs- oder Elasticitätsgrade der Stimmbänder jede Stimme (mag sie eine Lage haben, welche sie will) ihren Mittel- oder Nullpunkt hat, auf und über welchem sie ihre besten, klangvollsten Töne (mit größter phonischer Glottisweite) zu bilden vermag. Ein allen vier Stimmlagen angehöriger Ton wird aus diesem Grunde nur dann seinen größten Wohlklang an sich tragen, wenn er zu den Mitteltönen oder den am besten schwellbaren Tönen des Sängers gehört. So wird das c seine volle Klangschönheit nur dann entfalten, wenn es von einem Bassisten oder Tenoristen gesungen wird, von einer Altistin gesungen kann es an günstiger Stelle immer noch schön und kräftig klingen, von einer gewöhnlichen Sopranistin dagegen vorgetragen nimmermehr, weil bei dieser die nöthige Schwellbarkeit erst auf viel höher liegenden Tönen eintritt. Dabei finden noch einige eigenthümliche Verhältnisse statt. Die Baßstimme hat ihren Nullpunkt etwa auf derselben Stelle ihrer Scala, auf welcher das Falsetregister des Mannes seinen Anfang nimmt, und die entwickelte Baßstimme reicht fast eben so weit in die Höhe, als das tiefe oder sog. Bruststregister der Frauen, welches

doch eine ganze Octave höher beginnt, als das der Männer. Wenn wir aber das Mittelregiſter der Frauen nicht als Falſet-, ſondern als das normale Regiſter derſelben bezeichnen, werden wir es gar nicht gegen die Natur finden, daß dieſes weibliche Regiſter da beginnt, wo das eben ſo normale Regiſter der Männer aufhört. Wir kommen übrigens noch einmal auf dieſen Punkt zurück. Das Mittelregiſter der Frauen hat ſeinen Mittelpunkt oder ſeine beſten Töne etwas über der Stelle, wo das männliche Falſet am vollſten klingt, und wo dieſes aufhört, da beginnt das Kopfregiſter oder das dritte Regiſter der Frauen, welches den ganzen Tonbereich des menſchlichen Stimmorgans noch mindeſtens eine Octave höher führt. Es iſt alſo von der Natur dafür geſorgt, daß, wenn auch nur vier gut organiſirte, den bekannten Hauptſtimmen (Sopran, Alt, Tenor, Baß) angehörende Individuen ein vierſtimmiges Geſangſtück zuſammen vortragen, jedes derſelben nur ſeine beſten Töne zu verwenden nöthig hat, dafern der Componiſt das Geheimniß ſeiner Kunſt recht erkannte und verſtand. Daß durch Zuſammenwirkung des klanglich Beſten von vier verſchiedenen Seiten her eine Wirkung hervorgehen muß, welche die phyſiſche Bedingung eines der größten Kunſtgenüſſe enthält, bedarf wohl keines Beweiſes.

Was nun dieſe vier Stimmlagen noch insbeſondere anlangt, ſo charakteriſiren ſich dieſelben, wenn wir auf die phyſiologiſchen, zunächſt im Kehlkopf zu ſuchenden Gründe ihrer bisher faſt nur vom Standpunkte der Aeſthetik aus gewürdigten Eigenſchaften zurückgehen, etwa folgendermaßen.

Baß und Tenor. — Die Baßlage gehört den größten Kehlköpfen, alſo auch den längſten und zugleich dickſten Stimmbändern an, wie denn überhaupt dieſe beiden Bänderdimenſionen es ſind, von welchen die Stimmlage, d. h. die Schwingungszahlen der erzeugbaren Töne abhängen. Zu einer ergiebigen Baßſtimme, welche die tiefen Töne des menſchlichen Geſanges zur gehörigen Geltung bringen ſoll, gehört aber außer den mit dieſen Eigenſchaften begabten Stimmbändern noch eine bedeutende *Lungencapacität*, größer, als für irgend eine andere Stimme nöthig iſt und die mindeſtens 4000 Cubikcm. betragen

muß; denn die Baßtöne bedürfen zu ihrer Intonirung caet. par. mehr Luft, als höher liegende; außerdem verlangen sie eine entsprechende Geräumigkeit der Ansatzräume, zunächst des Schlundraums, um die so wichtige erste Resonanz zu gewinnen. Baßstimmen haben verhältnißmäßig mehr Umfang, als Tenorstimmen, was offenbar davon herrührt, daß die Stimmbänder ersterer caet. par. nicht nur dicker sind, sondern auch einen größern Elasticitätsmodulus besitzen, als letztere, so daß sie schon bei sehr geringen Aenderungen der Längenspannung einen erheblichen Ausschlag für die Schwingungszahl geben; dabei ist der M. vocalis im Verhältniß zu den Längsspannern stark entwickelt, weßhalb die unter Null liegenden Töne besonders zur Geltung kommen. Es kommen Baßkehlköpfe vor, deren Stimmbänder nur 1 Mm. länger sind, als das Längenminimum männlicher Stimmbänder überhaupt austrägt. Das heißt: sehr viele Tenorstimmbänder sind länger, als viele Baßstimmbänder, und ferner: die mittlere Tonhöhe der Stimmbänder hängt nicht allein von der Länge, sondern auch von anderen Eigenschaften derselben ab. Doch ist eben so gewiß, daß die allerlängsten Stimmbänder allemal Bassisten angehören, die allerkürzesten (männlichen) Stimmbänder dagegen Tenoristen. Nach den bisherigen Beobachtungen und Messungen sind die Stimmbänder von Bassisten auf ihrem Nullpunkt 15 bis 22 Mm. lang, die von Tenoristen 14 bis 20 Mm., so daß also Bänder von 15 bis 20 Mm. Länge bei beiden Stimmlagen vorkommen können *). Sind diese Bänder bei geringerer Länge dick genug, so gehören sie dem Baß an, und sind sie bei größerer Länge dünn genug, so geben sie die Töne der Tenorlage. Verschiedenheit des Elasticitätsmodulus und der natürlichen Spannung bedingt auch Unterschiede der Stimmlage. Der Baß zerfällt in wenigstens zwei Unterabtheilungen seiner Individuen, in den tiefen oder ernsten Baß und den höhern (lyrischen oder komischen) Baß. Bei diesem Unterschiede kommt es weniger auf Abweichungen der

*) Nach J. Müller sind die Stimmbänder der Männer überhaupt durchschnittlich in der Ruhe 18,5 Mm., bei größter Längenspannung 23,13 Mm. lang. Durch Längenspannung werden die Stimmbänder durchschnittlich um 27% länger (S. 95).

Stimmlage an, als vielmehr darauf, daß beim ernſten Baß die Töne, beſonders die tiefen, mit einer gewiſſen Breite, Kraft, Fülle dem Munde entſtrömen, und daß die ſchwellbarſten Töne verhältnißmäßig tiefer liegen, als bei der zweiten Unterabtheilung, bei welcher die beſten und ſchwellbarſten Töne die höheren des Stimmbereichs ſind, während die tiefern gegen die untere Grenze hin verhältnißmäßig ſehr an obigen Klangeigenſchaften verlieren und bald ein Strohbaßtimbre annehmen, und bei welcher zugleich die Töne leichter erzeugbar ſind, leichter anſprechen und daher für gewöhnlich kleiner und dünner ausfallen, während, was ihnen an eigentlicher Kraft und Fülle abgeht, durch erhöhte Intenſität, Sonorität und Leichtigkeit der Anſprache erſetzt wird. Die organiſchen Bedingungen dieſer Unterſchiede ſcheinen mir theils darin zu liegen, daß die Bänder beim Basso serio dicker und etwas kürzer, beim Basso lirico e buffo dünner, aber etwas länger ſind, theils darin, daß bei erſterem die Stimmbänder zum Horizont weniger geneigt ſind (unter einem kleinern Winkel ſtehen) als bei letzterem. Wir wiſſen aber aus Harleß' Forſchungen, daß mehr Druckkraft, mehr Luft erforderlich iſt, um völlig horizontal gelegene Zungen bei ſenkrecht auftreffendem Anſpruch zum Tönen zu bringen, als bei unter einem Winkel von etwa 27° gegen den Horizont geſtellten Zungen. Bei einem Winkel von 50° beträgt die zur Anſprache erforderliche Druckkraft nur die Hälfte der bei horizontaler Stellung erforderlichen. Damit in Einklang ſteht, daß Baßtöne caet. par. mehr Luft in Anſpruch nehmen, als Bariton- und Tenortöne, daß auf tiefen Tönen Läufer und Coloraturen nur ſchwer und ſchlecht ausführbar ſind, daß aber ein normaler Baßton auch bei großer Tiefe hinreichenden Klang entwickeln kann und nicht zu fürchten braucht, vom Tenor übertönt zu werden, weil, was ihm an Intenſität abgeht, durch ſeine Größe und Fülle erſetzt wird. Hierzu kommt noch ein anderer, ſchon vorhin angedeuteter Umſtand. Die Spannung der Stimmbänder ſteht im Ruhe- oder Indifferenzzuſtande zu der des Kegelbands nicht immer im Gleichgewicht, das heißt: das Kegelband mit den Längsſpannern kann den Stimmbändern und Stimmbandmuskeln gegenüber zu ſtark

oder zu ſchwach entwickelt ſein. In erſterem Falle zieht es zu ſtark am Schildknorpel und hält die Stimmbänder auf einem höheren Spannungsgrade. Es verhält ſich dann das Stimmorgan zu einem normalen faſt wie das Violoncello zum Contrabaß, indem bei erſterem Inſtrumente die Saiten verhältnißmäßig ſtärker geſpannt ſind, als bei letzterem. Die Stimmritze erſcheint dann etwas länger, als ſie ſein würde, wenn die gegenſeitige Spannung der beiden Bänderſyſteme eine gleichförmige wäre. Unter dieſen Umſtänden iſt die Stimmlage eine höhere, der Umfang der Bruſtſtimme ein geringerer, weil der Vocalmuskel in ſeiner Thätigkeit eher nachläßt, als ſeine Antagoniſten; der phoniſche Nullpunkt liegt daher nicht auf der Mitte des Stimmbereichs, ſondern über derſelben. Die Stimme ſpricht aber leicht an, da die Neigung der Stimmbandebene gegen den Horizont eine verhältnißmäßig bedeutende iſt. Haben die Stimmbänder eine im Allgemeinen für den Baß genügende Länge und iſt der Stimmbandmuskel ſo weit entwickelt, daß er die Spannknorpel bis zur möglichen Grenze rückwärts ziehen kann, ſo hat die Stimme die Lage des Bariton, bei etwas kürzeren Stimmbändern die des zweiten Tenors. Sind dagegen die Stimmbänder dem Kegelbande gegenüber ſtärker entwickelt, ſo iſt die Längenſpannung derſelben für gewöhnlich eine geringere, die Querſpannung eine ſtärkere, die Anſprache wegen der geringern Neigung der Bänder erſchwert, die Schwingungszahl verhältnißmäßig tief (bei langen Bändern tiefe Baßlage, bei kurzen die des Heldentenors); der phoniſche Mittelpunkt liegt unter dem Mitteltone des Stimmbereichs. — Bei Tenören, deren Stimmbänder caet. par. ſtärker geſpannt ſind, ſetzt ſich die Bruſtſtimme nach oben leichter in die ſog. Kopfſtimme (Mittelſtimme) fort, als bei anderen Organen, dafern die Längenſpannmuskeln länger fortwirken können, als die Mm. vocales ihnen antagoniſiren, weil hier die Action des Stimmbandmuskels bald ermüdet, wegen des Längenzuges aber, der fortwährend (über dem Nullpunkt) an den Stimmbändern ausgeübt wird, die ausgebreiteten Stimmbänderſchwingungen auch ohne active Contraction des Stimmbandmuskels zu Stande kommen können. Rechnen wir nun zu dem Allen die zahlreichen

Gradationen zwiſchen dem, was wir unter ſtarken und ſchwachen Bändern und ſonſtigen Organen des Kehlkopfs verſtehen, ſo ergiebt ſich daraus, da auch die Entwickelungs- und Spannungsverhältniſſe an und zwiſchen den beiden Bänderſyſtemen keineswegs einfach ſind, eine geradezu unzählbare Mannigfaltigkeit der männlichen Stimmen. Und dies Alles vorläufig nur in Bezug auf den Kehlkopf; wir wiſſen aber, daß das Anſatzrohr dem Tone erſt recht die Eigenſchaften beigiebt, welche das Charakteriſtiſche deſſelben beſtimmen. Darüber fehlt es aber noch gar ſehr an genauen Unterſuchungen.

Mit den weiblichen Stimmorganen und Stimmlagen iſt es nicht viel anders. Die weiblichen Stimmbänder ſind nach Harleß in relaxirtem Zuſtande 12—15 Mm., im geſpannten 16—20 Mm. lang. Nach J. Müller ſtellen ſich dieſe Verhältniſſe durchſchnittlich auf $12^2/_3 : 15^2/_3$. Demnach ſcheint Harleß mehr mit Altkehlköpfen, Müller mehr mit Sopranlehlköpfen zu thun gehabt zu haben. Wir erſehen aber daraus, daß die Längenunterſchiede der weiblichen Stimmbänder zwiſchen 11—15 (Ruhe) und 14—20 Mm. (Spannung) liegen *). Setzen wir aber ſtatt „weibliche Stimmen“ ſolche Stimmen oder Stimmorgane, welche Alt- und Soprantöne erzeugen, dann müſſen wir auch die Knaben- und Mädchenſtimmen dazu nehmen, und den Längendimenſionsbereich der Stimmbänder bis auf wenigſtens 6 Mm. (als Minimum) reduciren. Wir haben ſchon früher bemerkt, daß die Stimme mancher Kinder, beſonders Mädchen, ſchon im 4. oder 5. Lebensjahre ſich in tiefen Alttönen bewegt. Garcia, der dieſelbe Beobachtung gemacht zu haben ſcheint, erklärt dies dadurch, daß in dieſem Lebensalter beide Stimmregiſter, das tiefe und mittlere (Bruſt- und ſog. Falſetregiſter) übereinander liegen ſollen. Mit dieſem Ausdruck iſt natürlich Nichts erklärt. Nach meiner Anſicht müſſen hier die kurzen (etwa nur 6 bis 7 Mm. langen) Stimmbänder verhältnißmäßig ſehr dick, aber ſchwach geſpannt ſein, während die

*) Denn wenn Müller $12^2/_3$ und $15^2/_3$ als Durchſchnittszahl hinſtellt, muß doch das Minimum der Reihen, aus denen er den Durchſchnitt nahm, mindeſtens 1 Mm. weniger betragen haben. Uebrigens beträgt nach meinen neueſten Meſſungen an ausgeſchnittenen Kehlköpfen jener Unterſchied noch mehr.

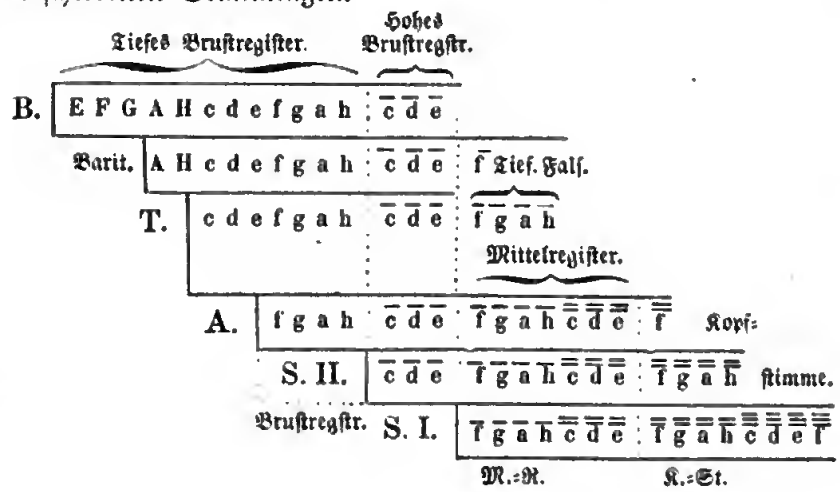
Stimmbandmuskeln ſtark entwickelt ſind und ſich bei jeder Tonbildung kräftig unter Antagonismus der Längenſpanner zuſammenziehen. Wachſen nun in den folgenden Jahren Kehlkopf und Stimmbänder vorzugsweiſe in die Länge, weniger in die Dicke und Breite, und nimmt die Spannung derſelben zu, ſo kann die Stimmlage unverändert fortbeſtehen, indem das, was die Bänder durch Längenzunahme an Tiefe gewinnen ſollten, durch Verdünnung und Zunahme der Spannung wieder verloren geht. Iſt hier dagegen, wie gewöhnlich, der Stimmbandmuskel dünn und die zweite Stimmbandzone ſchwach, ſo geben die kleinen Kinder die Töne des Mittelregiſters und erhalten die des Bruſtregiſters erſt ſpäter, während der jungfräulichen Entwickelung, indem die Stimmbänder ſich mehr in die Länge ſpannen und mehr in die Breite oder Tiefe wachſen, wobei natürlich auch der M. vocalis an Querſchnitt zunimmt, ein Wachſen in die Länge aber nicht ſtatt zu finden braucht. Geſchieht letzteres aber dennoch und wachſen gleichzeitig die Bänder auch merklich in die Breite (Tiefe), ſo entwickelt ſich das tiefe oder das Bruſtregiſter des Weibes, und die Stimmlage wird die des Altes. Eine rechtſchaffene Altſtimme reicht aufwärts nur bis zur oberen Linie des Violinſchlüſſelſyſtems, d. h. bis f, das hohe oder ſog. Kopfregiſter iſt ihr zuwider, wenn auch nicht ganz unmöglich. Dafür reicht ihr Bruſtregiſter bis zum kleinen f oder e, ſie verfügt alſo über zwei volle Octaven. Der Alt hat ſowohl ſeine guten Bruſttöne, als auch ſeine guten (ſchwellbarſten, klangvollſten) ſog. Falſettöne, welche etwa um die Mitte der hekateren Abtheilung derſelben (S. 151) liegen. Durch Uebung laſſen ſich aber auch die übrigen Töne kräftigen und durch Kunſt ſogar der Uebergang aus dem einen Regiſter ins andere für das gewöhnliche Laienohr unmerklich machen: indeſſen gehört es zum Weſen und zum Charakter des Alts, daß er ſeine tiefen Töne mit Kraft, Fülle und Klangſchönheit zu geben vermag, wo es der Sinn und die Bedeutung der Worte erfordert: Sobald eine Altſtimme mit ihrem Mittelregiſter oder mittelſt des wahren Falſetmechanismus höher, bis a — c, geht

und dies oft thut, ſo leidet die Tiefe ihres Bruſtregiſters und mit der Zeit die ganze Stimme: es iſt dies eine der heilloſen Erfindungen der Neuzeit, der Altſtimme ſolche widernatürliche Experimente zuzumuthen. — Der Sopran in ſeiner Reinheit kennt das wahre weibliche Bruſtregiſter faſt nur dem Namen nach, von Natur iſt es ihm fremd, und klingt, wenn es trotzdem verſucht wird, matt oder widerwärtig. Der Sopran hat ſeine Stärke im ſog. Mittel- oder Falſetregiſter und im Kopfregiſter. Dies ſcheint in der geringen Längendimenſion und größeren Spannung der Stimmbänder, ſo wie in der geringen Stärke des Stimmbandmuskels begründet zu ſein. Ganz unthätig iſt dieſer Muskel beim Mittelregiſter, das wir auch Sopranregiſter nennen können, nicht; er trägt durch ſeine Spannung wenigſtens dazu bei, daß die Randzone des Stimmbands gerade werde und die elaſtiſche Seitenwand der Stimmritze überhaupt zu dem Drucke der Luftſäule in ein ſolches Verhältniß trete, bei welchem auch die zweite Zone des Stimmbands mitſchwingen könne. Es verhält ſich hier das weibliche Stimmorgan ziemlich eben ſo, wie das männliche bei der ſog. Kopfſtimme des Tenors, nur daß beim Sopran die active Contraction des M. vocalis der der Längenſpanner gegenüber überhaupt geringer iſt und daher auch früher aufhört, als beim Tenor und ſelbſt beim Alt, dergeſtalt, daß das Bruſtregiſter hier ſich auf die wenigen Töne beſchränkt, welche Zopff dem „hohen Bruſtregiſter“ vindicirt, während die Hauptreihe in einer Ausdehnung von faſt zwei Octaven dem eigentlichen Sopranregiſter angehört. Uebrigens ſind jene Töne des hohen Bruſtregiſters amphoter, d. h. ſie können auch mittelſt des Sopranregiſters gebildet werden. Das Sopranregiſter hat von Natur ſeinen beſten Klang, Schwellbarkeit und Intenſität auf den mittelhohen, aber nicht den höchſten Stufen; es reicht bekanntlich bis a — c, obwohl die Kopfſtimme, beſſer das weibliche Falſet, bereits auf e — f — g begonnen werden kann und in vielen Fällen, beſonders in ernſteren lyriſchen Sätzen, langſameren Zeitmaßes, gebraucht werden muß. Die meiſten Sopranſtimmen ſprechen leicht an, weil die Neigung kurzer Stimmbänder meiſt

eine größere iſt, als die langer. Dabei iſt bei weiblichen Kehlköpfen überhaupt die Neigung der Stimmbänder zu einander eine ſtärkere, d. h. ſie ſtehen unter einem kleineren Winkel zu einander, als bei männlichen Kehlköpfen, weil beim Weib die Ringknorpelplatte zum Sagittal- und Querdurchmeſſer des Kehlkopfs höher iſt, als beim Manne. Wohl mit aus dieſem Grunde mag es auch kommen, daß ſowohl das Mittel- als auch das Falſetregiſter beim Weibe eine größere Rolle ſpielt, als beim Manne. — Bei dieſer Gelegenheit wollen wir zu der bereits S. 205 gegebenen Beantwortung der Frage, weßhalb bei allen Stimmen, männlichen wie weiblichen, das Bruſtregiſter, oder, was daſſelbe beſagt, die reelle Action, beziehentlich Reaction des M. vocalis nach oben ſo ziemlich auf derſelben Stelle der Scala ($\bar{d}$ — $\bar{f}$) aufhört, noch Etwas hinzufügen. Der Hals des Weibes iſt durchſchnittlich eben ſo lang, wie der des Mannes. Folglich ſind auch die Muskeln des Vorderhalſes, namentlich die Herabzieher des Zungenbeins und des Kehlkopfs, eben ſo lang, wie beim Manne. Ferner iſt nach meinen Meſſungen der weibliche Ringknorpel faſt eben ſo hoch, wie der männliche, und was uns hier beſonders intereſſirt, das kegelförmige Band oder der Raum zwiſchen Schildknorpel und dem Bogen des Ringknorpels nebſt dem M. ericoth. iſt wenig kleiner oder kürzer, als beim Manne, auch der Frontaldurchmeſſer des ganzen Kehlkopfs des Weibes nicht geringer, als der des männlichen Kehlkopfs, während der Sagittaldurchmeſſer des Kehlkopfs und die Stimmbänder durchſchnittlich um ein Drittel kürzer ſind, als die männlichen. Natürlich muß auch der weibliche Stimmbandmuskel in demſelben Verhältniß kürzer ſein, als ſeine Antagoniſten; auch der weibliche M. hyo-thyreoideus hat, weil der Schildknorpel erheblich kleiner iſt, kürzere Faſern als der männliche. Rechnen wir nun dazu, daß das Kegelband im Allgemeinen über zweimal ſo ſtark iſt und bis zu einer gewiſſen Zugſtärke einen ſechsmal größeren Elaſticitätsmodulus beſitzt, als die beiden Stimmbänder, deren Elaſticitätsmodulus außerdem beim Weibe geringer iſt, als beim Manne, ſo folgt aus dem Allen, daß die weiblichen Stimmbänder auf ihrem Indifferenzzuſtande ſtärker in die Länge geſpannt ſein müſſen,

als die männlichen, daß der Stimmbandmuskel des Weibes mehr Kraft aufwenden muß, um die Stimmbänder auf ihr Minimum zu verkürzen, daß er aber auch ſeinen längeren und kräftigeren Antagoniſten gegenüber eher in ſeiner reactiven Contraction nachlaſſen muß, als der männliche. Es können alſo die weiblichen Stimmbänder nur bis zu einem gewiſſen Grade oder Betrage unter Antagonismus des M. vocalis in die Länge geſpannt werden, dagegen über dieſen Betrag hinaus noch ein Stück weiter, ohne darin durch den M. vocalis gehemmt zu werden, wodurch die Längenſpanner verlängert werden. Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich, weßhalb das weibliche Bruſtregiſter, d. h. die Tonreihe, welche durch Längen- und Querſpannung der Stimmbänder zuſammen gebildet werden, nach oben eher aufhören muß, als beim Manne, wo der M. vocalis faſt bis zur äußerſten Grenze der Contractionsfähigkeit der Längenſpanner antagoniſtiſch thätig ſein kann. — Nehmen wir als mittlere Halslänge (vom Kinn bis zur Incisura Sterni bei gerade gehaltenem Kopfe gerechnet) 4 P. Zoll, und als mittlere Baß-Stimmbandmuskellänge 2 Cm. oder $8^3/_4$ P. Linien, ſo verhält ſich letztere Größe zu erſterer wie 1 : 5,5; bei einem Sopran-Kehlkopf mit 11 Mm. ($4^2/_3$‴) langen Stimmbandmuskeln wie 1 : 10,2, was alſo wenig mehr als die Hälfte des vorigen Verhältniſſes iſt. Wir ſehen aus dieſer Vergleichung, daß bei gleicher Halslänge ein Baſſiſt Stimmbandmuskeln ſpielen laſſen kann, die noch einmal ſo lang ſind, als die einer Sopraniſtin. Wir finden aber auch männliche Stimmbänder, deren Länge die der Bänder einer wohlbegabten Altiſtin wenig übertrifft, wie es denn auch in Wirklichkeit Tenorſtimmen giebt, deren Tonlage von mancher Contra-Altſtimme ziemlich erreicht oder gedeckt wird. Beim ſog. Soprano acuto endlich ſcheint die Mitwirkung des M. vocalis bei den tongebenden Schwingungen ganz aufzuhören; er fängt an, wo der Baß aufhört, wenigſtens beginnen hier die guten, klangvollen Töne erſt über der unterſten Linie des Syſtems ($\overline{f}$), während nach oben eine ſolche Stimme faſt keine Grenze kennt: man erinnere ſich der Carlotta Patti.

Beiſtehende Tabelle giebt eine Ueberſicht der Verhältniſſe der verſchiedenen Stimmlagen.



Sechstes Kapitel.

Sprache und Geſang.

Die Stimme wird im Anſatzrohre des Stimmorgans zur Sprache. So kann man ſagen, auch wenn man ſich wohl bewußt iſt, daß es auch eine Sprache ohne Stimme giebt, daß auch beim Lautſprechen mehrere Sprachlaute ohne Ton erzeugt werden. Es läßt ſich aber in der Natur eben nicht ſo ſcheiden und trennen, wie wir es mit unſeren Worten im Stande ſind. Die Stimme iſt nicht auf den Kehlkopf, die Sprache nicht aufs Anſatzrohr beſchränkt, beide greifen vielmehr in einander, eins ergänzt das andere, kann ohne das andere nicht füglich beſtehen. Denn wenn man auch einen Geſang anſtimmt, deſſen ſprachlicher Inhalt der einzige Vocal A iſt*), ſo iſt doch darin wenigſtens Ein Sprachelement vorhanden, und eben ſo kann kein Menſch auch nur das geringſte Wort ausſprechen, ohne ſeine Stimmorgane dabei zu gebrauchen, ſelbſt wenn die Stimm=

*) Vgl. Spontini's Oper „Nurmahal", Nr. 20.

bänder dabei nicht in ſtehende Schwingungen gerathen ſollten. Der Anſatz zum Vocal A z. B. geſchieht in der Stimmritze, man mag wollen oder nicht, man mag das A laut oder geflüſtert erzeugen.

Trotz Alledem iſt Stimme nicht Sprache und umgekehrt. Die Nachtigall hat eine Stimme, die gewiß ſchöner iſt, als die manches ſonſt nicht ſchlecht begabten Menſchen, aber nur der Menſch ſpricht, mag ſein Kehlkopf geſund oder krank ſein. Viele Thiere können mittelſt ihres Stimmorgans nebſt Anſatzrohr gewiſſe Sprachlaute bilden, ja wenn wir das ganze mit Stimmorganen begabte Thierreich durchgehen, ſo finden wir darin wohl alle Laute vertreten, deren ſich der Menſch für ſeine Sprache bedient. Doch iſt die ſog. Thierſprache, ſelbſt das angelernte Sprechen mancher Vögel keine Sprache, die ſich mit der des Menſchen vergleichen ließe, denn letztere iſt der vernehmlich gewordene Gedanke, und daher, eben ſo wie das klare Denken überhaupt, einzig Eigenthum des Menſchen. Weiter auf dieſes Thema hier einzugehen, gebricht es uns an Raum, wir verweiſen in dieſer Beziehung auf Roßbach (a. a. O. S. 136 ff.) und die dort citirten Schriften.

Wenn nun bei der Stimme die tönenden Elemente, bei der Sprache die Geräuſchlaute die überwiegenden ſind, wenn bei der Sprache dieſe Elemente geordnet ſind, bei der Stimme nicht, ſo erſcheinen die Wahrzeichen beider vereint im Geſang. Der Geſang, ſo weit er dem Gebiete der Kunſt angehört, iſt der durch Melodie getragene und durch Rhythmus gebundene Vortrag einer zum Gemüth ſprechenden Dichtung mittelſt des menſchlichen Stimm- und Sprachorgans. Der Geſang der Vögel, der Alpenbewohner und anderer Naturvölker erlaubt ſich mehr Freiheiten, iſt mehr ein unmittelbarer, unvorbereiteter Erguß des Gemüthinhalts und wendet ſich auch zunächſt an die ſinnliche und gemüthliche Sphäre der Hörer. Es giebt einen Geſang ohne Sprache, es giebt aber auch eine Sprache mit Geſang, wofern die Worte durch ihren Klang das Gemüth mächtiger anſprechen ſollen, als es ohne dieſe Beihülfe möglich iſt. Bildet ein ſolches gefühlvolles Sprechen den Uebergang von der Sprache zum Geſang, ſo giebt

es auch einen Gesang, der einen Uebergang zum Sprechen darstellt: das Recitativ. Dieses ist eigentlich (oder sollte wenigstens sein) nur ein gewöhnliches Sprechen oder Declamiren mit den durch den Vortrag gebotenen Tonbiegungen und Klanggradationen, welche sich aber den Regeln der Harmonik unterordnen müssen, während die Vocale der einzelnen Silben gesangmäßig eine bestimmte Schwingungszahl einhalten. Ausführlicher handelt hierüber meine „Sprachphysiologie", S. 384 ff.

Physiologische Gesetze und Rathschläge für den Gesang und den Gesangunterricht.

Es ist ein nur aus Mangel an Kenntniß entsprungenes Vorurtheil, daß in Sachen der Kunst von der Wissenschaft kein Nutzen zu erwarten sei. Allerdings kann das künstlerische Genie nicht darauf warten, bis die Wissenschaft, die immer langsam fortschreitet, dahin gelangt, seinen Geistesflug zu richten und zu erhellen; solche außergewöhnlich begabte Geister finden das, was sie zu wissen brauchen, in sich selbst und machen sich ihre eigenen Regeln. Aber die Kunst soll nicht blos Eigenthum der Genies ersten Ranges sein, sondern auch der minder begabten, und für diese ist die Wissenschaft unstreitig von großem Vortheil. Diese Wahrheit gilt namentlich für die Kunst des Gesangs. Gut begabte Naturen erlernen den Gesang durch Nachahmung, eben so wie sie sprechen lernten. Aber dazu gehört außer guten Vorbildern, die selten immer zur Hand sind, viel Zeit, Arbeit und Glück, weil das Rechte nur durch Zufall getroffen werden kann; viele zu schönen Hoffnungen berechtigten Organe gehen auf diesem unsicheren Wege durch falsche Experimente zu Grunde.

Wir verlangen nicht von jedem Gesangschüler, daß er seine Studien mit Anatomie und Physiologie beginne, das ist ganz gut und schön, aber nicht nothwendig. Aber der Gesanglehrer muß das Instrument genau kennen, dessen Gebrauch er lehren will. Wenn er beim Unterricht seinen Schüler nur auf die Nachahmung anweisen kann, wie will er, wenn er selbst Baß singt, es anfangen, seinem Tenor singenden Schüler eine Schwierigkeit überwinden zu helfen, die nur seiner (des Schülers) Stimmlage eigenthümlich

ist? Wie will er Frauenstimmen behandeln? Er wird gewiß verschiedene Regeln geben, der einen diese, der anderen jene; werden dieselben aber auch richtig sein, werden sie vom Schüler begriffen werden können, wenn sie nicht aus einer genauen Kenntniß des Mechanismus der menschlichen Stimme hervorgegangen sind? Man kann hier einwenden, daß trotz Alledem viele Gesanglehrer vortreffliche Resultate ihres Unterrichts aufzuweisen haben. Mag sein, gewiß beträgt aber hier die Zahl der verunglückten Resultate durchschnittlich mehr als die der gelungenen. Das darf aber beim höheren Gesangunterricht durchaus nicht sein. Jeder Gesanglehrer, welcher sich seine Schüler wählen und die unfähigen zurückweisen kann, ist vom Publicum zu verwerfen, wenn er nicht lauter Künstler erzieht. Aber das große Publicum ist in vieler Beziehung auf der einen Seite pöbelhaft ungerecht, auf der anderen ungeschickt nachsichtig. Auf die Aerzte, selbst auf die besten und gebildetsten, schimpft es, wenn unter ihrer Behandlung die unheilbaren Patienten sterben, als ob nur die heilbaren Patienten Hülfe vom Arzte verlangten, oder als ob alle Patienten durch die ärztliche Kunst genesen müßten, und auf der anderen Seite findet dasselbe Publicum es in der Ordnung und selbst lobenswürdig, wenn ein Gesanglehrer nach viel schlechten, natürlich möglichst verschwiegengehaltenen Resultaten einmal ein günstiges aufzuweisen hat. In vielen Fällen kann der Schüler noch froh sein, wenn sein Stimmorgan, das durch den Unterricht doch zu höheren, vollkommneren Leistungen befähigt werden soll, von seinem Lehrer nicht in Grund und Boden ruinirt worden ist.

Gegenwärtiges Kapitel dieser Schrift stellt sich die Aufgabe, die Verwendung der in ihr vorgetragenen wissenschaftlichen Resultate für die Kunst des Gesanges und Gesangunterrichts zu vermitteln oder wenigstens anzubahnen. Es soll nicht die bisherigen Gesangschulen überflüssig machen, auch nicht in sich selbst die Grundzüge einer neuen Gesangschule aufstellen, sondern nur das, was im Gesangunterricht gelehrt wird, zur wissenschaftlichen Klarheit und Begrifflichkeit zu bringen und den Lehrer vor etwaigen Irrwegen zu behüten und von bösen Vorurtheilen und altem Aberglauben abzubringen suchen.

Bekanntlich hat Pacchierotti als die drei Haupterfordernisse eines vollkommenen Gesangs aufgestellt: die Töne richtig zu bilden, gehörig zu athmen, und die Silben deutlich auszusprechen *). Da ich keinen Grund habe, andere Regeln aufzustellen, will ich im Folgenden das, was ich in diesem Kapitel mitzutheilen habe, von diesen drei Gesichtspunkten aus vorführen.

1) Tonbildung. Viele Gesanglehrer verstehen darunter nicht die Bildung des primären Tons in der Stimmritze, sondern nur die Umbildung desselben im Ansatzrohre zum Klang oder zu dem Gesangton, wie ihn das Ohr vernimmt. Dies ist aber, wie jeder Leser dieses Buchs sich bereits überzeugt haben wird, eine sehr einseitige Auffassung. Denn der eigentliche Mechanismus der Tonbildung sitzt im Kehlkopfe, nicht im Schlundraume oder in der Mundhöhle, und die wesentlichen Unterschiede der Tonverbindung haben auch im Kehlkopf ihren Sitz. Vieles von dem, was die unwissenschaftlichen Gesanglehrer Tonbildung nennen, gehört zum dritten Stück der Pacchierotti'schen Vorschrift, zur Pronunciation, und davon handeln wir später.

Metter ben la voce ist freilich ein ziemlich weitgehender Begriff. Darin ist enthalten sowohl das richtige Stellen oder Einstellen der Organe vom Kehlkopf an bis zu den Mundlippen behufs des zu bildenden Tones, als auch das Bewegen der bezüglichen Organe behufs der Haltung des Tones, d. h. der Sicherung der Schwingungszahl desselben, der verschiedenen Mechanismen (Register u. s. w.), und behufs der Beifügung der nöthigen Klangelemente zum primären Grundtone des Kehlkopfs. Das erste Stück der sog. Tonbildung (metter la voce) ist also die richtige Einstellung des Kehlkopfs am Halse. Davon sprachen wir bereits umständlich S. 157 ff., doch finde ich in Bezug auf den Gesang noch Einiges beizufügen mich veranlaßt. Es giebt Gesanglehrer, welche ihren Schülern einreden, ein schöner Gesangton könne nicht anders als bei tiefem Kehlkopfstande gebildet werden, überhaupt müsse der Kehlkopf beim Gesange fortwährend unbeweglich fest auf einer tiefen Stellung am Halse gehalten

*) „Mettete ben la voce, respirate bene, pronunciate chiaramente, e il vostro canto sara perfetto."

werden. Nun läßt sich allerdings nicht leugnen, daß man auf dem Vocal A sowohl tiefe als auch hohe Töne auf tiefem Kehlkopfstande nicht nur einsetzen, sondern auch eine Zeitlang halten kann: es findet dies bekanntlich bei dunkler Klangfärbung statt, bei welcher, wie wir gesehen haben, die Kehlkopfbahn sehr eingeschränkt wird, nimmermehr aber der Kehlkopf für jede beliebige Tonstufe und für jede Phase der Athmungsperiode ganz unbeweglich am Halse stehen bleibt. Wir wissen, daß jeder Vocal seinen ihm eigenthümlichen Kehlkopfstand hat, und daß die Bewegung der Schwingungszahl auch an eine gewisse Bewegung des Kehlkopfs gebunden ist, deren Schritte beim hellen Timbre und geringer Luftgebung größer, beim dunkeln Timbre und bei stärkerer Luftgebung kleiner sind, welche aber, eben weil sie naturgemäß ist, sich durch Willenszwang nie ganz unterdrücken läßt. Der schöne Ton ist aber weder an den bloßen Vocal a, noch an das bloße Timbre obscur, noch an eine mittlere Luftgebung gebunden. Auch besteht die Kunst nicht in Unterdrückung, sondern in Entwickelung und harmonischer Zusammenwirkung der von der Natur geschaffenen, auf Manifestationen des Wahren und Schönen gerichteten Mittel. Wer das Stimmorgan in Fesseln, welche der Natur entgegenwirken, schmiedet, kann sicher darauf rechnen, daß er dasselbe über kurz oder lang ruinirt, wofern die Natur nicht stärker ist, als die ihr angelegte Fessel. Uebrigens verrathen diejenigen, welche hier von „unbeweglich fest" sprechen, eine sehr schlechte Beobachtungsgabe, denn der Kehlkopf bewegt sich doch, auch wenn er sich nicht zu bewegen scheint: es ist absolut unmöglich, ein so bewegliches Organ in der Weise zu fixiren, wie jene Herren sich einbilden.

Das zweite Stück der Tonbildung ist der Toneinsatz oder die Einstellung der Stimmbänder behufs des zu gebenden Tones. Von diesem und dessen verschiedenen Mechanismen (Registern u. s. w.) war bereits S. 172 ff. die Rede. Für das gewöhnliche Sprechen ist der Toneinsatz etwas von der Natur unbewußt Bewirktes, Instinctives; für den Gesang muß aber dieser Naturvorgang dem von der Kunst geleiteten Willen unterworfen werden. Jeder ein Wort beginnende Vocal wird

mit feſtem Glottisſchluß eingeſetzt. Die Grade dieſer Feſtigkeit werden von dem Gemüthsaffect beſtimmt, welcher ausgedrückt oder angeregt werden ſoll. Der übertrieben feſte oder in die Länge gezogene, knarrende, d. h. mit einigen aufſchlagenden Stimmbänderſchwingungen begleitete Einſatz iſt faſt nur im dramatiſchen Vortrage, in der Oper, namentlich der komiſchen, im Vaudeville u. ſ. w. erlaubt: er bezeichnet eine gedrückte, ärgerliche, verbiſſene Stimmung. Der niedrigſte Grad des feſten Einſatzes iſt der leiſe Vocaleinſatz, wie er z. B. bei franzöſiſchen, mit h anlautenden Silben vorkommt; er iſt dem deutſchen Idiom nicht geläufig: hier und noch mehr in italieniſchen Wörtern, die früher mit h anlauteten, z. B. abitar (habitare), wird er durch einfache, ohne Verengung des oberen Kehlkopfraumes und ohne Gegeneinanderbewegung der Taſchenbänder bewirkte Aneinanderlegung der Stimmbandränder behufs der erſten Tonwellenbildung repräſentirt. Ueber den gehauchten Toneinſatz haben wir dem S. 173 Geſagten Nichts beizufügen, als daß er je nach dem Grade des Affects (Emphaſe u. ſ. w.) auch ſeine verſchiedenen Abſtufungen haben kann. Der den feſten Toneinſatz bewirkende momentane Glottisſchluß kann auch durch einen ſog. Verſchlußlaut (g, d, b) vertreten ſein. Statt des Verſchluſſes des Kehlkopfs (der Stimmritze), welcher nach Befinden auch beibehalten wird, findet hier ein Verſchluß des Anſatzrohrs hinten (g, k), in der Mitte (d, t) oder vorn (b, p) ſtatt (vgl. meine „Sprachphyſiologie", S. 76, 136, 167). Der leiſe Einſatz kann vertreten ſein durch Vorſetzung einer beliebigen Consonans continua. Der Mechanismus der erſten Tonſchwingung bleibt in beiden Fällen derſelbe.

Das dritte Stück der Tonbildung iſt die Tonhaltung. Man erhält den eingeſetzten Ton auf der ihm zukommenden Schwingungszahl und verhütet ſo das Detoniren, d. h. die Abnahme derſelben, mögen ſich dabei die übrigen Eigenſchaften des Tons nach Abſicht des Singenden ändern oder nicht, dadurch, daß man die Spannung der Stimmbänder, Längenſpannung ſowohl wie Querſpannung, zur Spannung der zwiſchen denſelben hindurchbewegten Luftſäule in einem compenſirenden Verhältniß

erhält. Von den im Geſange üblichen Manieren gehört zunächſt das Filar il tuono und die Mezza di voce hieher. Filar il tuono iſt das Fortbewegen (Ausziehen, Fortſpinnen) des Tones oder des tönenden Luftſtroms auf gleicher Dicke oder gleichem Querſchnitt, wenn man dieſen Strom mit einem Faden oder Draht vergleicht, welcher, durch eine Oeffnung von gleichbleibender Größe gezogen, dabei fortwährend ſeinen anfänglichen Querſchnitt (Stärke, Dicke) beibehält, dagegen in den einzelnen Stücken ſeiner Länge verſchiedene Anſchwellungen, Verdickungen und Verdünnungen zeigen würde, wenn jenes Loch während des Durchziehens fortwährend ſeinen Umfang änderte. Von dieſen Aenderungen bezüglich des Tones erwähnen wir zuerſt die, wo der Querſchnitt der tönenden Luftſäule von einem anfänglichen Minimum allmälig und ohne Schwankungen (von welchen ſpäter) bis zu einem gewiſſen Maximum anſchwillt und von dieſem wieder eben ſo allmälig bis zum vorigen Minimum zurückkehrt. Dies iſt die Messa di voce. Die Erzeugung einer ſchönen, auf einem Bruſt- oder Mittelregiſtertone beabſichtigten Messa di voce iſt eine ſchwere Kunſt. Denn es handelt ſich dabei darum, den Ton ohne merkliche Querſpannung einzuſetzen, wobei der Elaſticitätsmodulus des Stimmbandmuskels geringer iſt, als der der elaſtiſchen Randzone des Stimmbands, aber auch geringer, als der der durchſtreichenden Luftſäule, und die mittlere und untere Zone des Stimmbands, dem Seitendruck letzterer nachgebend, ſich an den Schwingungen der beiden einander bis zur Berührung genäherten oberen oder Randzonen noch nicht betheiligen können; von da an aber bei allmälig wachſender Tenſion der anſprechenden Luftſäule von der Randzone aus und bei Zutritt angemeſſener antagoniſtiſcher Contraction des Ring-Spannknorpelmuskels ein Faſerbündel des Stimmbandmuskels nach dem andern in die Spannung der Randzone mit zu verwickeln, bis bei Erreichung des Forte oder des Maximums der Excurſionsweite und der ausſtrömenden Luftmaſſe der ganze Muskel ſammt ſeinem elaſtiſchen Ueberzuge mitſchwingt. Der Rückgang von dieſem Maximum der Messa di voce bis zum anfänglichen Piano geſchieht nicht ganz in umgekehrter Ordnung. Denn eine erhebliche

Abnahme der verfügbaren Athmungsluft bringt es mit sich, daß der Kehlkopf am Halse höher steigt, als der Ausgangspunkt seiner Bewegung für diesen Act betrug, und daß mit der Abnahme der Stärke oder Excursionsweite die Länge der Stimmbänder nicht in dem Maße mit abnehmen darf, als wo noch genügender Luftfond vorhanden ist. Soll auf einem Tone des Mittelregisters eine Messa di voce gemacht werden, so ist weniger Muskelanstrengung erforderlich, weil der durch die active Spannung des Vocalmuskels bewirkte Tonvertiefungsbetrag wegfällt und also auch nicht durch vermehrte Action der Längenspanner beseitigt oder compensirt zu werden braucht: die übrigen mechanischen Verhältnisse bleiben so ziemlich dieselben. Auf Falsettönen (weiblichen Kopftönen) fallen die primären Schwingungen des Stimmbandmuskels fast ganz weg, und der Mechanismus des Crescendo und der Messa di voce gestaltet sich so, wie im zweiten vorhin angeführten Falle. Die Stromschnelligkeit bleibt auf den einzelnen Phasen des Tones unverändert, daher auch die Schwingungszahl; die Glottisöffnung nimmt zu, weniger in die Länge, als in die Breite, es wird also auch eine größere Luftmasse in Schwingungen versetzt, welche deßhalb, weil die Stimmbandränder in demselben Verhältniß stärker gespannt werden, als sie an Krümmung und dadurch auch an Länge zunehmen, einen nicht nur größern, sondern auch stärkern Ton geben müssen. Ueber den Mechanismus des Ausathmens oder der Luftgebung bei der Messa di voce sprechen wir weiter unten. — Die eigentliche Controle der richtigen Schwingungszahl führt das Ohr des Singenden: außer seinem im Corti'schen Organ ausgebreiteten Gehörnerven besitzt er keinen sicheren Maßstab für die Höhe oder Tiefe des von ihm erzeugten Tones, obwohl das Muskelgefühl, welches sich hier zunächst in den kleinen Muskeln des Stimmbänderapparats geltend macht, dabei ergänzend eintritt. — Was in einer vollständigen messa di voce in einer gewissen, auf eine verhältnißmäßig lange Zeitperiode vertheilten Ausdehnung und Vollständigkeit geschieht, findet nun auch bei den übrigen Verstärkungsmanieren einzelner Töne, z. B. sforzato, dem einfachen oder unterbrochenen cre-

scendo und decrescendo, rinforzando u. ſ. w. ſtatt, und es gelten dafür mutatis mutandis die in Vorigem erörterten Mechanismen und phyſiologiſchen Operationen.

Wenn nun aber mehrere Töne mit einem und demſelben Athem auf einem und demſelben Vocale, gewöhnlich in mehr oder weniger raſchem Tempo, gebildet werden ſollen — es gehören die ſog. Paſſagen und der colorirte oder Coloratur-Geſang hieher — da können folgende verſchiedene Mechanismen eintreten.

1) Legato, beſſer affilato*). Nach der vorhin gegebenen Definition hat man darunter eine Aneinanderreihung von Tönen zu verſtehen, bei welcher der Querſchnitt des Luftſtroms (oder die phoniſche Glottisweite) auf dem Uebergang von einem Tone zum andern nicht verändert wird. Doch kann auf ein affilato ein auf die ganze Tonreihe vertheiltes crescendo oder decrescendo gelegt werden, was auch Messa di voce crescente genannt wird. Das Affilato iſt bei raſchem Tempo eine der ſchwerſten Geſangmanieren, wenn dabei die einzelnen Töne ihrer Zeitdauer nach richtig auf ihrer Schwingungszahl gehalten werden ſollen. Von Natur ſtreben die Muskeln, welche der Tonabſtufung vorſtehen, nach gleichmäßig fortſchreitender Contraction oder (bei abſteigender Tonfolge) Relaxation, bei welcher die einzelnen Töne gleichſam ineinanderlaufen: es gehört die verpönte Coloratura ålla sapone hieher; die ſchrittweiſe unterbrochene Contraction und Relaxation dagegen, auf welcher die kunſtgemäße Coloratura granita**) beruht, iſt ihnen zuwider, muß daher mühſam und allmälig durch Uebung erlernt werden: hier kann ein Geſanglehrer zeigen, ob er Etwas zu leiſten vermag. Umſtehende Linien Fig. 32 mögen hier zur Erläuterung dienen.

2) Staccato, deutſch: geſtoßen, abgeſtoßen. Damit iſt freilich nicht viel geſagt. Was hier geſtoßen wird, kann allerdings nichts Anderes als die tönende Luft ſein, aber wer ſtößt

*) Sollte dieſe Bezeichnung noch nicht eingeführt ſein, ſo ſei ſie hierdurch empfohlen.

**) Wörtlich: die gekörnte Contraction, bei welcher die einzelnen Töne gleichſam hervorperlen; doch taugen auch dieſe Vergleiche nicht viel.

und wie wird es gemacht? Wer dieſe Schrift aufmerkſam bis hieher geleſen hat, kann es wohl wiſſen: jeder Ton einer staccato zu gebenden Reihe wird mit Glottisſchluß eingeſetzt oder, was ziemlich daſſelbe iſt, der tönende Luftſtrom wird durch je die einzelnen Töne von einander trennende Glottisſchlüſſe unterbrochen. Das macht auf das Ohr einen Eindruck, als ob die tönende Luft geſtoßen würde. Es iſt dies alſo gerade das Gegentheil des filato oder legato, wo der Luftſtrom ununterbrochen fließt. Die Dauer des Glottisſchluſſes darf hier nur eine ſehr kurze, dem

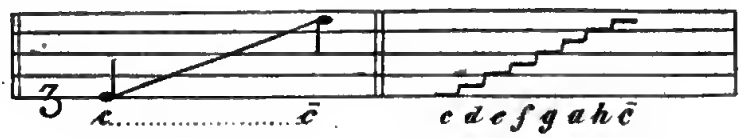


Fig. 32.

Zeitwerth der Noten nur Wenig entziehende ſein. Allerdings rechnet man in der Muſik zum Staccato auch den Vorgang, wo man einige hintereinander ſtehende Noten nur mit ihrem halben Zeitwerth erzeugt und die andere Hälfte pauſirt, hier kann man nach Belieben oder nach Intention des Componiſten den staccato erzeugten Vocal, wenn ihm kein Conſonant, beziehentlich Verſchlußlaut folgt, mit Glottisſchluß abſetzen oder nicht: aber wo auf einem und demſelben Vocale eine Reihe von Tönen staccato gebildet werden ſollen, da darf es ſich nicht anders verhalten, als wie wir geſagt haben. Dieſe Manier iſt viel leichter correct auszuführen, als die vorige, und wird daher von Sängern, die nicht genug gelernt haben, in den Läufern gern angewandt, zumal da ſie dem Laienpublicum mehr imponirt, als das viel ſchwierigere Legato. Die coloratura staccata hat aber ein nur beſchränktes äſthetiſches Gebiet, was auch recht gut iſt, da ſie bei zu häufiger Wiederholung die Stimmbänder angreift.

Eine Abart des staccato iſt das martellato, welches in neueren Geſangscompoſitionen wohl kaum mehr vorkommt, in älteren dagegen, namentlich von Graun, Haſſe, ſelbſt Mozart, Winter u. a.,

nicht ſelten verlangt wurde*). Martellato heißt gehämmert, mit dem Hammer geſchlagen, und zwar auf einen und denſelben Fleck, im Geſange wird alſo hier auf eine und dieſelbe Note mit dem durch Glottisſchluß einige Male getrennten Tone eben ſo oft „aufgeſchlagen“. Mit der Pauke hat Händel u. A. in Orcheſterſätzen dies oft mit gutem Erfolge gethan, aber mit der Menſchenſtimme möge man dergleichen Experimente, die wohl kaum eine äſthetiſche Berechtigung haben, unterlaſſen. — Eine andere Abart des staccato iſt das vibrato, franz. le flatté, wobei auch auf einer und derſelben Note mehrere „coups de gosier“, d. h. Glottisſchlüſſe (nicht Schläge) gegeben werden, nur mit weniger Energie (avec douceur), als beim martellato. Werden die einzelnen Glottisſchlüſſe mehr zuſammengedrängt oder in raſcherer Aufeinanderfolge gebildet, wie beim Triller, ſo entſteht das früher ſogen. balancement, welches mit dem tremolo, wenn es kunſtgemäß ausgeführt wird, ſo ziemlich übereinkommt. S. w. u. **).

Endlich erwähnen wir noch derjenigen Uebertreibung des vorhin gedachten Martellato, welche wir als Meckern bezeichnen, und welche im komiſchen Geſangsvortrage auch nur auf der Silbe mék- ſtatthaft iſt, z. B. von A. Zöllner in ſeinem „Schneiderlied“ (Wir ſind die Leute in der Welt u. ſ. w.) mit gutem Erfolg angewandt. Bei dieſem Meckern kommt es darauf an, die Stimme mit feſtem Glottisſchluſſe nicht nur einzuſetzen, ſondern denſelben bis zu Ende der zu meckernden Note fortzuhalten und nur für die einzelnen, ſehr kurz abzufertigenden Tonſtöße, bei welchen die Glottis behufs derſelben geöffnet wird, momentan zu unterbrechen. S. noch weiter unten unter „Tremolo“.

3) Zwiſchen dem Legato und Staccato liegen zwei Mittelarten der Tonbewegung: a) Coloratura gonfiata (articolata,

*) Z. B. in der Altarie „ad te clamamus“ aus dem Salve regina von G. A. Haſſe in der langen auf die erſte Silbe von (lacrymarum) va l - le gelegten Paſſage, wo zweimal auf das h drei Tonſchläge geführt werden. Bekannter iſt das martellato in der zweiten Arie der Königin der Nacht in Mozart's „Zauberflöte“.

**) Adrien de la Fage in „Revue et Gazette musicale de Paris“. 1857. No. 5.

nodosa): eine durch stufenweise kurze Contractionen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln bewirkte Beschleunigung des zusammenhängenden Luftstromes für jeden einzelnen Ton der zu bildenden Tonreihe, welcher Vorgang sich graphisch etwa so darstellen läßt, wie auf der links stehenden Hälfte der Fig. 33.

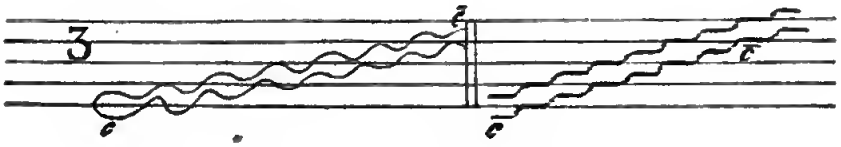


Fig. 33.

b) Color. alla risata: eine durch im Allgemeinen denselben Muskelmechanismus bewirkte Ausströmung des tönenden Luftstroms, aber mit momentaner Unterbrechung desselben bei geöffneter Glottis nach jedem einzelnen Tone, etwa in der Weise der rechts stehenden Hälfte der Fig. 33 oder wie in Fig. 34.

Fig. 34.

Die einzelnen Töne werden hier mit leisem, noch nicht gehauchtem Einsatz intonirt, wobei die Stimmfortsätze ein wenig auseinanderweichen.

Von diesen beiden Manieren eignet sich die erstere zum Ausdrucke des Zorns, der Entschiedenheit und überhaupt heftiger Affecte, die andere zum Ausdrucke des Lächerlichen, wie denn überhaupt die Mechanik derselben mit der des Lachens im Wesentlichen übereinkommt.

Wir gehen jetzt über zu dem bedeutungsvolleren Portar il tuono, Portamento, Tragen der Stimme, nämlich von einer Tonstufe zur andern. Dies ist kein einfaches filar oder legar, bei welchem die zu verbindenden Töne ohne hörbares Bindemittel an einander gefügt werden, sondern es findet hier

beim Uebergang von dem einen Tone zum andern eine wirkliche Vermittelung oder Verſchleifung, wie Agricola ſagt, ſtatt. Beim Portament im engern Sinne, in welchem es zum Unterſchied vom Legato gewöhnlich gefaßt wird, handelt es ſich um die Verbindung zweier Töne, die um mehrere Stufen von einander entfernt ſind, und von welchen jeder ſeine beſondere Silbe erhält. Die erſtere dieſer beiden Silben behält ihren Ton, der eine gewiſſe nicht gar zu kurze Zeit dauern muß, und den wir die Anlaufsnote nennen wollen, nicht völlig bis zu Ende ihrer Zeitdauer, ſondern kurz vor dem Ende ſpringt er als Anlagerungsnote in die Tonſtufe der andern Silbe (die Zielnote) über, die nun ſofort in dieſem Tone fortfährt. In den Notenbeiſpielen:

iſt d und h die Anlaufsnote, g und e (1/32) die Anlagerungs- und g und e (1/8) die Zielnote. Dabei iſt aber noch Einiges zu bemerken, was vielleicht von den Herren Geſangstheoretikern noch nicht allenthalben bemerkt worden iſt. Das Portament läßt ſich mit künſtleriſcher Berechtigung nicht zwiſchen jedem beliebigen Silbenpaar anbringen, ſondern nur auf einem zweiſilbigen Worte oder Worttheile, oder allenfalls auch auf zwei Silben, deren erſte ein zur zweiten in naher Angehörigkeit ſtehendes Einzelwort bildet, wo die erſtere Silbe auch in der gewöhnlichen Rede zwei verſchiedene Tonſtufen hinter einander erklingen zu laſſen fähig iſt. So klingt z. B. die Frage: nun? und zwar in der ganz gewöhnlichen Umgangsſprache, keineswegs mit einem, ſondern mit zwei Tönen, deren zweiter merklich höher, auf das Schluß-n zu liegen kommt. Eben ſo erhält in dem an ein geliebtes Mädchen gerichteten Ausruf: Holde! die erſte Silbe auf dem l gewiß eine andere und zwar tiefere Schwingungszahl, als das o, und zwar diejenige, welche auf die zweite

Silbe —de gelegt werden ſoll, wenn auch dieſes Intervall nicht allemal eine Quinte zu betragen braucht. Mit den Beſtandtheilen der Diphthongen verhält es ſich eben ſo. Demnach ſind des Portaments von Natur fähig: 1) alle in einen langen Vocal auslaufenden Vorſilben; 2) alle mit langem Vocal verſehenen in einen tönenden Conſonanten auslautenden Vorſilben: letzterer bekommt die Anlagerungsnote; 3) alle kurzvocaligen mit einem tönenden Conſonanten endenden, eine mäßige Production zulaſſenden Vorſilben; 4) alle auf einen Diphthongen auslautenden Vorſilben: der Diphthong kann auch ein jambiſcher ſein, namentlich im Italieniſchen. Dagegen läßt ſich vernünftiger Weiſe kein Portament anbringen auf 1) Silben, die von Natur kurz ſind und keine Producirung geſtatten; 2) betonte Silben mit kurzem Vocal und deren (hier ſtets vorhandener) Auslautconſonant ein nichttönender, beſonders ein Verſchlußlaut iſt, dem noch eine Cons. continua vorhergehen kann. Daraus geht hervor, daß das Portament nichts von einer gewiſſen künſtleriſchen Laune Erfundenes oder von der bloßen Willkür des Tonſetzers Abhängiges darſtellt, ſondern nur etwas bereits von Natur Gegebenes wiederzugeben hat, um es zu gewiſſen Kunſtzwecken zu verwerthen; daß ſich alſo vernünftiger Weiſe ein Portament nicht zwiſchen zwei beliebigen Silben, ſondern nur zwiſchen zwei dazu geeigneten Silben anbringen läßt. — Wird der Uebergang von der Anlaufsnote zur Zielnote mehr in die Länge gezogen, ſo daß ſämmtliche dazwiſchenliegende Schwingungszahlen von den Tonſchwingungen raſch durchlaufen werden *), ſo entſteht das strascino (Schleifen), und wird dabei auf den einzelnen Tonſtufen, wie bei anderen Tonfolgen, nur kürzere Zeit, verweilt, ſo nennt man dies cercar il tuono (wörtlich: den Ton ſuchen, d. h. zu treffen ſuchen, dadurch, daß man die Intervalle berührt).

Eine andere nur auf zwei um eine halbe bis ganze Stufe von einander abſtehenden Tönen auszuführende Manier iſt der

*) Eben ſo wie man auf den Saiteninſtrumenten, beſonders dem Cello, durch Streichen mit dem Finger auf der Saite von der einen Griffſtelle zur andern zwei Töne in einander überzieht.

Triller (trillo). Der Triller ist die an sich einfachste, aber wegen des raschen Wechsels auf zwei einander sehr nahe liegenden, daher leicht zu überstolpernden oder zu verfehlenden Tonstufen gerade am schwersten ausführbare Tonalternirung, mit deren Erlernung daher frühzeitig begonnen werden muß. Mit Recht läßt J. A. Hiller schon in der ersten Lection seiner „Anweisung zum musikalisch richtigen Gesange" die Vorübungen dazu machen. Die jetzigen Gesanglehrer thun dies wohl nicht, daher ist aber auch gegenwärtig ein schöner Triller eine Seltenheit. Die Organe, welche den Triller auszuführen haben, sind zunächst die Muskeln der schiefen Linie, während die Stimmband- und die Ring-Spannknorpelmuskeln für die rechte Toneinstellung im Allgemeinen zu sorgen haben. Dabei muß der exspirative Luftstrom in gleichmäßigem Zuge (uno tenore) gegeben werden, ohne Zwerchfellstoß, wobei jedoch nicht ausgeschlossen bleibt, den Strom nach Willkür zu- oder abnehmen zu lassen. Für den Oberton rückt die Zunge und der Schildknorpel etwas nach vorn, der Kehldeckel aufwärts, die Santorinknorpel rückwärts, für den Unterton umgekehrt. Von der Bewegung des ganzen Kehlkopfs am Halse haben wir schon früher gesprochen (S. 161). Allerdings entsteht auch ein trillerartiges Akuomen, wenn man den Luftdruck für den Oberton steigert, für den Unterton abschwächt, ohne daß dabei jene Kehlkopfmuskeln in ihren gegenseitigen Spannungsverhältnissen abgeändert zu werden brauchen: aber dieser Triller ist nicht schön und gleichförmig, sondern erinnert vielmehr an gewisse thierische Akuomene, die ihm zu der Ehre des Namens Bockstriller verholfen haben. Im Munde oder am Gaumen läßt sich kein etwas Trillerartiges bezweckender Vorgang bewirken, wenngleich Tosi (a. a. O. S. 105) dies behauptet.

Von älteren Gesangszierrathen (agréments) erwähnen wir noch den sog. Accent und Sanglot. Von ersterem sagt Montéclair, er sei eine „Aspiration" oder schmerzliche Elevation der Stimme, meist in „plaintiven" Arien, eine Art Schluchzen, bestehend in einer kleinen höhern Note, die zwischen zwei Noten von gleicher Stufe gestellt würde. Als Beispiel führt

A. de la Fage, dem ich diese Notiz entlehne, die berühmte „Siciliana“ von Pergolese an. Deßgleichen sei „le sanglot“ „ein Enthusiasmus im Grund der Brust entspringend und sich durch eine heftige Aspiration bildend, die nur durch ein dumpfes, ersticktes soufflé zu Gehör komme“. Dieser Schluchzton liege vier, fünf bis acht Stufen höher als die reelle Note*). — Was hier „Aspiration“ genannt wird, scheint mir mehr eine Inspiration zu sein. Wir hätten demnach hier ein paar Fälle vor uns, wo der Ton nicht, wie normgemäß, mittelst des exspirativen, sondern mittelst des inspirativen Luftstroms gebildet wird, wenigstens nach meiner Ansicht, wenn die richtige Wirkung erzielt werden soll, gebildet werden muß.

Liegt nun schon diese das Schluchzen nachahmende Manier auf der Grenze zwischen dem Kunstgemäßen und dem Kunstfremden oder dem Gebiete der Kunstfehler, so gilt dies noch mehr von dem Tremolo, dem Zittern (tremolare) der Stimme. Je mehr in neuerer Zeit das Tremolo als Fehler des Vortrags im Gesange auftritt, je mehr es, einmal zugelassen, als krankhafte Gewohnheit fortwuchert, welche nicht mehr vom Willen, auch dem besten nicht, bekämpft oder zurückgehalten werden kann, je mehr sonst ganz tüchtige Gesangsleistungen durch diesen unseligen Fehler beeinträchtigt werden, und je seltener umgekehrt die Sänger werden, welche wirklich Herr über das Tremolo sind, und es nach künstlerischem Ermessen in ihrem Vortrage bald anzubringen, bald zu unterlassen fähig sind, desto mehr verdient wohl dieses ominöse Akuomen eine genauere wissenschaftliche Untersuchung, da wir ohne richtige Kenntniß des Mechanismus und der wahren Ursache desselben auch nicht im Stande sein können, rationelle Gegen- oder Heilmittel dieses Fehlers aufzufinden und in Anwendung zu bringen.

Ein Tremolo oder ein Akuomen, welches dem Ohr als ein tremulirender Vorgang sich darbietet, kann offenbar auf verschiedene Weise zu Stande kommen. Mancher schlecht ausgeführte

*) De l'ancien goût du chant en France, in der „Revue et Gazette musicale de Paris“. 1857. No. 5.

Triller iſt mehr eine rhythmiſche Alternirung einer Verſtärkung mit einer Abſchwächung des tönenden Luftſtroms, als eine Alternirung eines Tones mit höherer Schwingungszahl mit einem eine halbe oder ganze Tonſtufe tiefer liegenden. Man ändert dabei alſo weniger die Schwingungszahl, als die Quantität und Intenſität der Luftſäule. Ziemlich daſſelbe wird erreicht, wenn man einen Ton, anſtatt ihn in einem gleichförmigen Strome (filato) zu bilden oder zu halten, durch ſo viel mehr oder weniger vollkommene Glottisſchlüſſe artikulirt (gliedert, einſchneidet), als der Tonſtrahl Stöße oder Wellenbäuche machen ſoll. Es geſchieht hier auf einem und demſelben Tone das, was bei der S. 247 f. erwähnten Coloratura gonfiata (articolata) auf einer ganzen Tonreihe geſchieht. Bei völligen Glottisſchlüſſen entſteht das ſog. Meckern (ſ. S. 247). Man kann ferner ein Tremolo erzeugen durch denſelben Mechanismus, welcher, wenn auf einer ganzen Tonreihe erzeugt, die vorhin gleichfalls erwähnte Coloratura alla risata hervorbringt, wenn die einzelnen Glieder des Tremolo durch leiſe noch nicht gehauchte Einſätze aus einander gehalten werden. — Alle dieſe Arten des Tremolo ſind normale willkürliche, durch Uebung erlernbare und künſtleriſch verwendbare Muskelmechanismen, und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Die Causa movens liegt bei den beiden erſten Manieren in der willkürlichen Relaxation und Contraction der Muskeln, welche das Lumen der Stimmritze, nicht die Spannung der Stimmbänder verändern; bei der letzteren im Zwerchfellapparate, welcher ſich dabei ruckweiſe, nicht in einem fortlaufenden Zuge zuſammenzieht. Auf jedem — abſichtlich behufs der Beobachtung erzeugten — Tremolo-Stoße rückt der combinirte Stellknorpel ein wenig nach hinten, der Kehldeckel etwas nach vorn, die Kehlkopfsapertur wird weiter; ferner weichen die Stimmfortſätze für jeden Tremoloſtoß (Tonverſtärkung oder Tonſtrahlausdehnung) etwas aus einander, um ſich für die darauffolgende Tonſtrahleinengung wieder zu nähern. Die Schwingungszahl des Tremolo iſt bei Männern etwa 8, bei Frauen 11—12 (in der Secunde), ſie iſt von der des Tones durchaus unabhängig, richtet ſich vielmehr nach den Dimenſionen

des Kehlkopfs, zunächſt der Stimmbänder, und ſteht zu denſelben in umgekehrtem Verhältniß. Die Größe oder Excurſionsweite der Tremolo-Wellen dagegen ſteht zu der der Tonwellen in gleichem Verhältniß: das Tremolo iſt auf ſtark gegebenen Tönen auffälliger, als auf ſchwachen. Es iſt alſo das Tremolo verſchiedener Abſtufungen ſeiner Intenſität fähig. Anders verhält es ſich mit dem unwillkürlichen Tremolo, welches überall, wo es vorkommt, als etwas Krankhaftes, Abnormes betrachtet und behandelt werden muß. Dieſes Tremolo iſt ein Zittern beweglicher Organe, ſo gut wie jedes andere, nur daß ſich daſſelbe nicht als Phänomen, ſondern als Akuomen, und zwar am tönenden Luftſtrahl, zu erkennen giebt. Ein geſpannter verkürzter Muskel ſtrebt immer, am meiſten wenn er dabei noch eine ſchwere Laſt zu tragen hat, zu ſeiner normalen mittleren Länge zurückzukehren, alſo etwas länger zu werden, und zwar um ſo mehr, je mehr ſeine Contractilität durch die Dauer und Größe der Contraction ſelbſt bereits abgenommen hat oder je weniger überhaupt von Haus aus dieſe Contractilität entwickelt geblieben iſt. Es entſteht dann ein Kampf zwiſchen Willenskraft oder Contractilität und Trägheit der Maſſe des Muskels, bei welchem letztere, obwohl fortwährend vom Willen bekämpft, doch im nächſten Augenblick wieder das Uebergewicht erhält, und dieſer Wechſel von Contraction und Relaxation manifeſtirt ſich als Zittern des Gliedes, welches von dem betreffenden Muskel in einer gewiſſen Lage gehalten oder nach einer gewiſſen Richtung gleichmäßig bewegt werden ſoll. Daſſelbe geſchieht, wenn zwei als Antagoniſten zuſammenwirkende Muskeln ein Organ in einer gewiſſen Lage zu halten oder zu fixiren ſich beſtreben und dabei jenes Trägheitsmoment aus irgend einer Urſache zu mächtig wird. In dem Augenblicke, wo der eine Muskel aus Ermüdung in ſeiner Contraction ein wenig nachläßt, verkürzt ſich der andere in dem Maße mehr, in welchem der Gegenzug ſeines Antagoniſten abnahm, im nächſten Augenblicke kehrt die Thätigkeit des letzteren, der inzwiſchen ein wenig ausgeruht hat, wieder, er zieht ſich wieder eben ſo weit wie vorher, im dritten Augenblick wieder wie im erſten Momente zuſammen u. ſ. f. So entſteht z. B. das Zittern

des Augapfels (Nystagmus) und das gewöhnliche Zittern der Extremitäten. Beim tönenden Tremolo ist der Mechanismus noch complicirter. Um denselben verstehen zu können, müssen wir die Unterschiede der gewöhnlichen ruhigen Respiration von der tönenden etwas näher ins Auge fassen. Bei ersterer dauert die Ausathmung im Allgemeinen nicht merklich länger, als die Einathmung, welche während des Singens im Allgemeinen kürzer, meist viel kürzer ist, als die Ausathmung, weil bei dieser die Stimmritze, die Ausströmungsöffnung der Luftmasse, stark verengt ist. Diese beim gewöhnlichen Athmen fehlende Verzögerung oder Hemmung der Ausströmung der Athmungsluft wird durch ein Muskelsystem vermittelt, welches die Aufgabe hat, die Insertionsorgane der Ausathmungsmuskeln zu fixiren und dadurch die Contraction letzterer zu einer activen zu machen, während sie beim gewöhnlichen Ausathmen eine passive ist, sich nur der spontanen Relaxirung der während der Einathmungsbewegung, die immer eine active ist, contrahirten Muskeln zu accommodiren, ihr zu folgen hat: eben so wie der Stimmbandmuskel bei den Falsettönen sich den Spannungszuständen der elastischen Fasern der Stimmbänder accommodirt oder sich durch die Längenspanner dieser Bänder, ohne Widerstand zu leisten, in die Länge ziehen läßt. Während also bei der ruhigen Inspiration nur Ein Muskelsystem activ sich contrahirt, nämlich das der Einathmung vorstehende, welches die Wände des Brustkorbs von einander entfernt und so den Raum desselben um so viel vergrößert, als Luft in ihn eintreten soll, worauf durch spontane Relaxirung dieses Muskelsystems und eben so spontane Verkürzung der Bauchmuskeln die Luft durch die offene Glottis ohne Hinderniß wieder entweicht, sind bei der tönenden Exspiration, also beim Singen und Sprechen, abgesehen von den die Stimmritze verengenden Muskeln, zwei Muskelsysteme in activer Contraction begriffen: das der Verengungsmuskeln des Thorax und das der Hemmungsmuskeln des Luftausflusses. Das System der Hemmungsmuskeln enthält aber solche Muskeln, welche auch dem (größeren) System der Einathmungsmuskeln angehören, nämlich diejenigen, welche

die unteren Rippen oder die sog. Flanken auf- und seitwärtsziehen, und welche natürlich dann in erhöhte Thätigkeit treten müssen, wenn behufs der Inspiration vorzugsweise der untere Theil des Thorax ausgedehnt werden soll. Diese Muskeln, welche bei Eintritt der gewöhnlichen, tonlosen Exspiration sofort erschlaffen und zur Ruhe kommen, müssen nun aber behufs der tönenden Exspiration activ gespannt bleiben, damit sie die an denselben Organen, an welchen sie sich befestigen (den Rippen), liegenden Insertionspunkte der Exspirationsmuskeln und des Zwerchfells so weit fixiren können, als es behufs der Retardirung des Exspirationsstroms und Compression desselben mittelst der Exspirationsmuskeln und des Zwerchfells erforderlich ist. Sie dehnen sich zwar bis zu Ende der Exspiration auch aus, aber unter fortwährendem Gegenkampf von seiten der nach dem anderen Ende ziehenden Exspirationsmuskeln, und haben also, da sie sofort bei Beginn der unmittelbar darauf folgenden Inspiration sich wieder activ, d. h. mit Bewältigung einer Last, zusammenziehen müssen, geradezu keine Zeit zum Ausruhen: sie leben während des Singens in fortwährendem Kampfe. Daß sie, wofern sie nicht kräftig entwickelt sind, unter diesen Umständen leicht ermüden und also auch endlich ihre Dienste versagen müssen, liegt auf der Hand.. Um diese Ermüdung wieder auszugleichen, bedürfen sie einer Erholung. Diese läßt sich aber beim Singen, wo die Arbeit fortgehen muß, nicht durch eine längere Pause erzielen, sondern sie bewirken dieselbe dadurch, daß sie während ihrer Arbeit momentan ein wenig nachlassen, so daß in diesem Momente die Contraction der Exspiratoren*) sich um eben so viel beschleunigen muß, als die Hemmmuskeln in ihrer Arbeit nachlassen. Die Luftsäule bekommt hierdurch einen beschleunigenden Stoß, der sich nach einem bekannten physikalischen Gesetze durch die ganze Masse der exspirativen Luft bis ans Ausströmungsende, d. h. bis an die Stimmritze, fortpflanzt, welche dadurch eine entsprechende Erweiterung erleidet. Im

*) Weil diese gleichsam nach Fall, d. h. nach dem Indifferenzzustande hin, auf welchem von Neuem geathmet wird, streben.

nächſten Augenblick vermögen die Hemmungsmuskeln wieder zu arbeiten und auf dieſe Erweiterung folgt wieder eine Verengung der Stimmritze, d. h. die Rückkehr auf die normale anatomiſche Glottisweite; im folgenden Momente folgt wieder Erweiterung wegen neuen Nachlaſſes der Contraction der Hemmungsmuskeln u. ſ. f.

Dies iſt nach meinen Forſchungen der wahre Mechanismus des unfreiwilligen Tremolo, welches bisher als ein unheilbares, weil ſeinem Weſen nach unbekanntes Uebel gegolten und die Köpfe ſo vieler Sänger und Lehrer in Confuſion gebracht hat. Die nächſte Urſache deſſelben iſt alſo eine nicht continuirliche, ſondern ruckweiſe Erſchlaffung des Zwerchfells, bedingt durch die Ermüdung der Muskeln, welche ſeine Inſertionspunkte zu fixiren ſtreben, und bei welcher es eine kleine Aufwölbung gegen die Bruſthöhle erleidet, welche der Luftſäule einen Stoß ertheilt, der ſich bis zur Glottis fortpflanzt und dieſelbe etwas erweitert u. ſ. w. Die entferntere Urſache iſt eine verhältnißmäßige Schwäche der Fixatoren der unteren Rippen in Folge mangelhafter Uebung derſelben oder in Folge allgemeiner Schwäche, z. B. in der Reconvaleſcenz von ſchwerer oder langer Krankheit. Das Tremuliren der Stimme kommt nicht nur bei dünnen und ſchwachen, ſondern auch bei großen, kräftigen Stimmen und ſonſt robuſter Körperbeſchaffenheit vor, bei letzteren offenbar in Folge falſcher Geſangslehrmethode. Iſt es einmal angewöhnt und eingewurzelt, ſo iſt es — oder war es wenigſtens bisher — faſt unmöglich, daſſelbe wieder los zu werden, beſonders wenn es ſchon viele Jahre gedauert hat.

Dies führt uns auf die Mittel, welche der Sänger anzuwenden hat, um das krankhafte Tremolo zu beſeitigen. Es ſind dieſelben einfach zwei: 1) die Flanken beim Einathmen richtig, d. h. ſo weit als möglich auf- und auswärts zu ziehen, und 2) die Muskeln, welche dies bewirken, während ihrer exſpiratoriſchen Elongation kräftig ihren Antagoniſten gegenüber fortwirken zu laſſen, damit ſie allmälig dahin kommen, auch den größten ihnen zugemutheten Anſtrengungen gewachſen zu ſein und Stand zu halten. Auswärtsgezogen werden die Flanken

des Bruſtkaſtens hauptſächlich durch den hinteren unteren Sägemuskel, der vom unteren Theile der Wirbelſäule breitſehnig entſpringt und ziemlich horizontal an die hinteren, ſchief abſteigenden Portionen der unteren Rippen geht, um dieſelben nach außen zu ziehen, während die weit weniger betragende Aufwärtsziehung dieſer Rippen faſt nur durch die unteren Rippenheber und Zwiſchenrippenmuskeln bewirkt wird. Gleichzeitig mit dieſen Muskeln ziehen ſich während und behufs der Einathmung die von denſelben Rippen auf- und einwärts verlaufenden Muskelbündel des Zwerchfells zuſammen, während das dritte hier betheiligte Muskelſyſtem, die nach vier verſchiedenen Richtungen thätigen Muskeln der Bauchwand, ausgedehnt werden. Behufs der tönenden Ausathmung dagegen ziehen ſich letztere Muskeln activ zuſammen, während erſtere ihnen opponiren und ihre Arbeit hemmen und verlangſamen, aber nur zu dem Zwecke, um durch dieſe Zuſammenwirkung den auf die thoraciſche Luftmaſſe auszuübenden Druck verſtärken und reguliren zu helfen. Es müſſen alſo dieſe den Ausathmungsact verzögernden Muskeln, die, wie wir wiſſen, bei der ruhigen Reſpiration faſt gar nichts zu thun haben, gehörig geübt und dadurch weiter entwickelt und geſtärkt werden, damit ſie ihrem Geſchäft gehörig vorſtehen können und nicht zu wanken und zu zittern anfangen, wenn ihnen ein wenig mehr, als ſie gewöhnlich zu thun haben, zugemuthet wird. Wie das praktiſch ausgeführt wird, darüber fehlt es bei der abſoluten Neuheit der Sache noch gänzlich an Erfahrung; dabei fehlt es mir hier an Raum, um meine Anſichten darüber aus einander zu ſetzen: es mag dies alſo auf eine andere Gelegenheit verſpart ſein. Einſtweilen empfehle ich: Tiefes Flankenathmen, und dann bei verengter Stimmritze Blaſen gegen einen leicht beweglichen, elaſtiſchen Körper, der dabei keine Schwankungen machen darf; Choralſingen; Crescendo-Uebungen, damit zeitig anzufangen.

Da wir einmal bei den Geſangfehlern ſind, wollen wir noch etwas über das ſog. Detoniren ſagen. Es beſteht daſſelbe in einem unbewußten Abweichen von der richtigen Schwingungszahl eines einzuſetzenden oder auszuhaltenden Tones. Dieſes Abweichen kann nach oben oder nach unten ſtattfinden. Das

Zuhochſingen iſt, wenn es auf allen oder vielen Tönen ſtattfindet, Reſultat oder Symptom eines pathologiſchen Zuſtandes, und zwar entweder einer Verſtimmung der in der Schnecke liegenden Corti'ſchen Nervenfaſern, oder eines außerhalb des Labyrinths gelegenen Fehlers, z. B. eines meiſt durch die Luftdouche leicht hebbaren Exſudats in der Trommelhöhle*). Findet dagegen ein Ueberſchreiten der Schwingungszahl nur während der Bewegung oder Haltung eines gewiſſen Tones ſtatt, ſo liegt die Urſache davon in einer Beſchleunigung dieſer Bewegung und Steigerung der Spannung der tönenden Luftmaſſe bei gleichbleibender phoniſcher Glottisweite. Das unbewußte und ſonſt unverſchuldete Herabziehen eines verhältnißmäßig hoch liegenden, richtig eingeſetzten Tones beruht zumeiſt auf einer Ermüdung oder Erweichung (S. 92) der Stimmmuskeln, bei welchem Zuſtande der Elaſticitätsmodulus derſelben nicht mehr hinreicht, um bei gleichweiter Verkürzung ſo viel Laſt zu bewältigen, als anfangs, ſo daß alſo auch die die Stimmbänder in die Länge ſpannenden Muskeln nicht mehr dem Willensimpulſe in gleicher Ausdehnung Folge leiſten können, als ſie es bei friſchen Kräften im Stande waren. Aus dieſem Grunde vermag auch ein mit einem nicht ſehr robuſten Organe begabter Sänger zu Anfange ſeiner Partie höhere Noten zu erreichen, als zu Ende, wo er ermüdet iſt. Wenn dagegen ein a capella ſingender Chor nach einiger Zeit um eine halbe bis ganze Tonſtufe heruntergezogen hat, ſo liegt die Schuld nicht an einer gewiſſen Stimme, z. B. am Sopran oder Baß, ſondern daran, daß die Mehrzahl der Sänger, namentlich die mit beſonders ſtarker Stimme begabten, die von der Mitte ihrer Stimmlage an aufſteigenden Schritte aus einer gewiſſen natürlichen, durch Schärfung des muſikaliſchen Gehörs und fleißige Kunſtübung noch nicht abgelegten Trägheit etwas zu klein machen, um nicht zu ermüden; während im Abmeſſen der abwärtsgehenden Schritte im Allgemeinen weniger gefehlt wird, höchſtens vom Alt und Baß innerhalb der unter ihrem phoniſchen Nullpunkt liegenden Tonſtufen. Sind aber die ſog. Stimmführer oder

*) Gruber, „Lehrbuch der Ohrenheilkunde". Wien 1870. S. 624.

Tonangeber ihrer Sache sicher und mit durchdringenden Stimmen begabt, das Chor überhaupt gut eingesungen, so ist ein Detoniren nicht leicht zu befürchten; oder es beschränkt sich dasselbe auf das in vielen Fällen wegen der Temperaturverhältnisse gewisser Intervalle Unvermeidliche, wie vor einigen Jahren Appun in einem in Leipzig gehaltenen, mit Experimenten an einem dazu eigens von ihm construirten vogelartigen Instrumente begleiteten Vortrage zur Evidenz nachgewiesen hat.

2. Das zweite Stück der Gesangskunst besteht nach Pacchierotti im „guten oder richtigen Athmen". Dazu gehört erstlich die Verfügung über eine hinlängliche Masse von Athmungsluft, zweitens die geschickte Verwendung derselben zur Tongebung. Jeder Sänger muß eine umfängliche Brust, d. h. einen weiten Brustkasten haben, der viel Luft (S. 16) in sich aufnehmen kann. Pectus est, quod cantorem facit. Ein Sänger, der mit seiner Stimme viel leisten will, muß in seine Lungen mindestens 3500 (wo möglich mehr) bis 4500 (und darüber) Cubikcentimeter Luft einathmen und eben so viel (was sich mittelst des Spirometers messen läßt) ausathmen können; eine Sängerin kann sich mit einer um 1/4 bis 1/3 geringern Luftquantität begnügen. Ich habe Sänger von großer Statur in dieser Hinsicht untersucht, welche 5000 Cubikcm. und darüber Lungencapacität aufzuweisen hatten, und Sängerinnen mit 3600 bis 3800 Ccm. Solche Sängerinnen sind zu allen Leistungen fähig, die man in früheren Zeiten nur von Castraten erwarten konnte. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß nicht auch ein sonst gut begabtes Individuum, welches über weniger Athmungsluft zu verfügen hat, zum Kunstgesang tauglich sei, namentlich wenn der Kehlkopf und insbesondere die Stimmbänder verhältnißmäßig kleine Dimensionen haben. Natürlich paßt aber ein solches Individuum nicht für tiefen, seriösen Baß, nicht für Heldentenor, nicht für große dramatische Partien einer prima donna, sondern mehr für Basso buffo, für lyrischen Tenor, für Soubretten, colorirten Sopran u. s. w. Eine Altsängerin muß aber unter allen Umständen eine verhältnißmäßig weite Brust haben, wenn sie sich mit Erfolg in großen Räumen hören lassen will.

Es iſt daher unbedingt nöthig, daß der Geſanglehrer, bevor er einen Schüler oder eine Schülerin zur Ausbildung übernimmt, dieſelben genau auf ihre natürlichen Leiſtungsfähigkeiten unterſucht, alſo wo möglich ſelbſt ein Spirometer beſitzt, oder wenigſtens von einem Arzte, der ein ſolches in ſeiner Praxis verwendet, unterſuchen läßt. — Zur richtigen Verwendung des Athems iſt zunächſt erforderlich, richtig Athem zu holen, richtig zu inſpiriren. Richtig heißt hier ſo viel als: hinlänglich und zur rechten Zeit. Hinlänglich iſt ſo viel als tief genug und nach der zu der vorhandenen Geſangsleiſtung angemeſſenen Richtung. In letzterer Beziehung kann man nämlich entweder den Bruſtkaſten nach allen Richtungen ziemlich gleichmäßig erweitern; es geſchieht dies, wenn man möglichſt tief einzuathmen verſucht und wenn man dann ausathmend am Spirometer die höchſte Ziffer der Scala erreicht, die man überhaupt zu erreichen fähig iſt. Oder man erweitert ihn verhältnißmäßig mehr nach einer gewiſſen Richtung. a) Man athmet vorzugsweiſe mit dem Zwerchfell, das man, ohne dabei die Flanken merklich aufzuziehen, zuſammenzieht, dadurch ſenkt und den Bruſtraum nach unten erweitert. Dieſe Art zu athmen giebt nach meinen Verſuchen keineswegs das günſtige Reſultat, welches ſie nach Angabe mancher Geſanglehrer geben ſoll, ſondern bleibt unter dem Maximum um 1/4 bis 1/3 zurück. Eben ſo wenig taugt das Athmen mit offenem Munde, welches den Luftwegen überhaupt ſchädlich iſt, und wobei man außerdem in der Regel weniger Luft einzieht, als durch die Naſe. Dagegen nähert man ſich dem Maximum am meiſten, wenn man b) raſch die Flanken aufzieht (wobei natürlich auch ſämmtliche Zwiſchenrippenmuskeln und die übrigen Rippenheber in Thätigkeit verſetzt werden), und dabei das Zwerchfell ausſpannt und den Unterleib etwas abplattet. (Eine etwas geringere Ziffer erhielt ich, wenn ich dabei langſamer einathmete.) Dies iſt das ſog. Coſtal-Athmen, welches alſo neben dem allſeitigen Tiefathmen die ergiebigſte Athmungsmethode iſt. Die untere Hälfte des Thorax wird dabei vorzugsweiſe erweitert. c) Weniger ergiebig iſt das ſog. Hochathmen, wobei man das Bruſtbein nebſt den oberen Rippen und Schultern u. ſ. w. merk-

lich hebt, und die obere Partie des Brustkastens vorzugsweise erweitert. Frauenzimmer, welche eng geschnürt sind, sind auf diese Respirationsweise fast allein angewiesen. — Die rechte Zeit zum Athemholen ist beim Gesange entweder auf einer vorkommenden Pause, auf welcher man in der Regel eine tiefe Respiration, zu welcher schon eine halbe Secunde hinreicht, machen kann; oder wo sich keine Pause benutzen läßt, warte man nicht bis zur Erschöpfung der sog. zurückbehaltenen Luft, sondern höchstens bis zur Consumtion der sog. Athmungsluft*), und athme dann rasch etwa nur so viel, als die ganze Quantität oder auch nur ein größerer oder geringerer Bruchtheil dieser Athmungsluft beträgt. Im Zweifelfalle athme man lieber einmal öfter, als zu selten, weil im letzteren Falle sich leicht eine venöse Congestion oder Blutstauung in den Lungen einstellt, welche bei öfterer Wiederkehr bedenkliche Folgen haben kann. Hat man die Lungen durch das Singen etwas angestrengt, dann erholen sich dieselben am schnellsten dadurch, daß man einigemale nach einander schneller respirirt, als gewöhnlich. — Das Ausathmen beim Singen geschieht, wie wir wissen, bei mehr oder weniger erhöhtem Luftdruck entweder durch die linienförmig geschlossene Stimmritze (Brust- und Mittelregister), oder durch die spaltförmig geöffnete Stimmritze (Falsetregister), und zwar bei entweder mit oder ohne Beschleunigung der Relaxation des Zwerchfells bewirkter Verengung des Thoraxraumes. Soll die exspirative Lungenluft bei freiwillig, ohne Nachhülfe sich relaxirendem Zwerchfell behufs der Phonation plötzlich verdichtet werden, so nähern sich die Flanken einander, der Unterleib dagegen wölbt sich, treibt sich auf, fast wie bei der gewöhnlichen Einathmung. Es drückt nämlich hier die von den Seitenwänden des Thorax

*) Nach Hutchinson („Capacität der Lungen", Braunschweig 1849) läßt sich die ganze Luftmenge in der Brust in vier Abtheilungen bringen: die rückständige, auch durch das tiefste Ausathmen nicht zu entleerende Luft; die zurückbehaltene Luft, die man beim gewöhnlichen Athmen noch in den Lungen läßt, die aber beim tiefsten Ausathmen noch entleert wird; die Athmungsluft, d. i. der Antheil, der erforderlich ist, um das gewöhnliche ruhige Ein- und Ausathmen zu bewirken; die Ergänzungsluft, die außer der vorigen Quantität beim tiefen Athmen noch eingezogen wird.

aus (durch die inneren Zwiſchenrippenmuskeln) eingeengte Luft nach allen Seiten, um ſich wieder auszudehnen. Entweichen kann ſie nur nach oben durch die verengte Stimmritze, deren Wände (Stimmbänder) ſie in gegenſchlagende Schwingungen verſetzt: nach unten drückt dabei die Luft aber auch: das Zwerchfell ſetzt ihr dabei keinen entſprechenden Druck entgegen, wird daher herabgedrückt und bewirkt ein Auftreiben des Unterleibes, obwohl deſſen Rauminhalt im Allgemeinen (durch theilweiſe Contraction der oberen Partie der queren und geraden Bauchmuskeln) vermindert wird. Dieſe Phänomene ſind bei ſitzender Körperſtellung bei Angebung des feſt eingeſetzten Vocals A, den man raſch anſchwellen und dann wieder abnehmen und verſtummen läßt, deutlich zu beobachten, am beſten bei einem kurzen Miau-Ton einer zuſammengekrümmt daliegenden, in ihrem Schlafe geſtörten Katze. Dieſe Manier des Ausathmens paßt für einzelne Tonverſtärkungen in einer Reihe von piano gegebenen Tönen; ſie findet auch mutatis mutandis beim Staccato ſtatt. Setzt man dagegen den Ton mit ſpaltförmiger Stimmritze ein, wie es beim Falſet gewöhnlich iſt, ſo findet ein kurzes Einſinken, kein Heben oder Aufhüpfen der Bauchwand ſtatt, weil hier die Bauchmuskeln ſofort beim Einſetzen den Unterleib verkleinern und dadurch das Zwerchfell nach oben drängen können. — Wenn bei großer Starrheit der geſchloſſenen Glottiswände es eines ſtarken Druckes auf die Lungenluft bedarf, um ſie durchzutreiben, ſo bleibt der Rahmen des Zwerchfells durch die ſchon mehrmals erwähnten Fixatoren gehalten, das Zwerchfell ſelbſt bei Eintritt der Exſpiration zuſammengezogen und dem von Seiten der Exſpiratoren ausgeübten Drucke und Zuge nur mit Widerſtreben nachgebend. Dadurch wird die Spannung und die Ausflußgeſchwindigkeit der exſpirativen Luft vermehrt, mithin auch der Ton verſtärkt und erhöht. Dieſer Mechanismus braucht übrigens nicht ſofort den Anfang einer Exſpiration zu machen; man kann ihn erſt im Laufe einer ſolchen allmälig oder plötzlich eintreten laſſen dadurch, daß man bei Eintritt des zu verſtärkenden Tones (crescendo, sforzato, sforzando) die Bauchwände einzieht, dadurch den Raum der Bauchhöhle verkleinert, die Eingeweide

gegen das Zwerchfell drückt u. ſ. w. Endlich kann auch erſt am Halſe ein Druck auf die Luftröhre und den Kehlkopf ausgeübt und dadurch auch die darin bewegte Luft behufs einer Tonverſtärkung comprimirt werden. Bei jeder namhaften Verſtärkung des Tones wird nämlich der Kehlkopf nicht nur in ſenkrechter Richtung in der uns bereits bekannten Weiſe (S. 102) fixirt, ſondern auch die Seitenwände des Kehlkopfcanals werden durch die ſeitlich am Halſe liegenden Muskeln, zunächſt durch die Kopfnicker (m. sternocleidomastoideus) comprimirt und ſo deren Ausweichung nach außen erſchwert, was ceteris paribus nicht nur eine gewiſſe Erhöhung des Tones zur Folge hat, ſondern auch eine ſtärkere Spannung der Luftſäule und ſomit eine erhöhte Tonverſtärkung möglich macht. Ueberhaupt kommt bei den Graden der Tongebung viel darauf an, von welcher Stelle aus und mit welchen Mitteln das Luftreſervoir vorzugsweiſe comprimirt wird, ob dieſe Compreſſion eine mehr mittelbare, von unten kommende, eine Zeit hindurch auf die Lungenluft wirkende und durch dieſelbe bis zur Luftſäule des Kehlkopfs geleitete oder eine mehr exploſive, durch transverſell wirkende Muskelactionen erzeugte, der ganzen Luftſäule einen Stoß nach oben verſetzende iſt, oder ob die Spannung der tönenden Luft durch einen Seitendruck mittelſt Verengung des Windrohrs vorzugsweiſe erzeugt oder verſtärkt worden iſt. Weiteres über dieſen ganzen Gegenſtand ſ. „Anthropophonik“, S. 34 ff., 60 ff., 605 ff. u. ſ. w., und (namentlich in Bezug auf die Abbildungen der hier intereſſirten Muskeln, die in meinem Buche viel zu wünſchen übrig laſſen) d'Alton, „Anatomie der Bewegungswerkzeuge“, Leipzig 1850, S. 184—229.

3. Die deutliche und richtige Ausſprache der Sprachlaute oder der Worte, die man ſingt, iſt das dritte und letzte Stück des vollkommenen Geſangs. Wir können auf die Details dieſer ſchwierigen und umfänglichen Kunſt hier natürlich nicht eingehen, wollen daher, da die reine Tonbildung von der richtigen Bildung der Vocale oder Selbſtlauter beſtimmt wird, nur von den weſentlichen Bedingungen derſelben dem, was wir darüber bereits früher (S. 213 ff.) geſagt haben, hier noch einige

Worte beifügen. Namentlich wollen wir uns mit den Organen beſchäftigen, welche bei unrichtiger Bewegung zu fehlerhafter Klangbildung Anlaß geben.

Die Zunge iſt neben den Muskeln, welche den Unterkiefer nach unten bewegen und ſo den Mund öffnen, das wichtigſte Articulationsorgan für die Vocale, deſſen Bewegungen daher vor Allem dem Willen dienſtbar gemacht werden müſſen, wenn die Vocalbildung eine richtige und ſchöne ſein und von Fehlern freigehalten werden ſoll. Die meiſten Menſchen haben ihre Zunge durchaus nicht in ihrer Gewalt. Sie bewegen ſie behufs dieſes oder jenes Vocals eben ſo inſtinctmäßig auf und nieder, wie ſie dieſelbe hin- und herbewegen, wenn ſie Speiſen und Getränke kauen oder ſchlucken wollen. Verlangt man aber einmal, daß ſie ihre Zunge, z. B. behufs der Laryngoſkopie, tief halten und dabei etwa gar noch etwas vorſchieben ſollen, ſo verlangt man in der Regel etwas Unmögliches: ich wenigſtens habe in meiner ſehr ausgebreiteten laryngoſkopiſchen Praxis unter tauſend nicht nur kranken, ſondern auch relativ (d. h. was die Mundorgane anlangt) geſunden Individuen kaum acht gefunden, welche ihre Zunge freiwillig ſo halten konnten, daß ich ſofort mittelſt des Kehlkopfſpiegels ein gutes Bild erhielt. In der Regel waren dies Sänger (oder Sängerinnen), die einen guten Geſangunterricht genoſſen hatten. Bei allen übrigen war es nöthig, daß ihre Zunge gehalten, niedergedrückt und überhaupt durch eine äußere Gewalt in die rechte Lage gebracht wurde, was freilich oft ſchwer hielt, da bei ſolchen Leuten die Zunge inſtinctmäßig ſich jeder ihr von außen zugemutheten Bewegung hartnäckig widerſetzte, und ſich gewiß immer, wenn man ſie mit einem Spatel niederdrücken wollte, kräftig aufbäumte. Vgl. S. 43. Man ſieht alſo, was die Zunge von Natur thut und was ſie durch Kunſt, d. h. Uebung, zu leiſten fähig iſt*). Wer alſo ein Künſtler auf dem Stimm- (und Sprach-)Organ werden

*) Die deutſche Sprache hat dafür einen paſſenden Ausdruck: zur andern Natur werden, womit zu verſtehen gegeben wird, daß die eine (angeborene) Natur durch ſich allein nichts vermag, ſondern durch Uebung eben eine andere werden muß.

will, muß seine Organe ohne Unterschied, also auch die Zunge als das wichtigste Articulationsorgan, fleißig üben, d. h. seinem Willen unterwerfen. Dies ist nicht anders möglich, als bei Ocularcontrole mittelst eines vorgehaltenen Spiegels, in welchem man die Bewegungen der Zunge verfolgen kann. Gut und selbst nothwendig ist es, wenn der Schüler dabei auch seine tieferen Organe und zwar mittelst des Kehlkopfspiegels controlirt, namentlich auf diese Art die Oeffnung der Zungenkehldeckelbucht fleißig übt, damit ihm auch diese Zungenbewegung zur andern Natur wird. Mit diesen Andeutungen mag es vor der Hand genug sein: die Ausführung für die einzelnen Fälle kann jeder strebsame und leidlich intelligente Schüler mit Hülfe der S. 213 ff. und in meiner „Sprachphysiologie" gegebenen Beschreibungen der verschiedenen Vocalmechanismen selbst vornehmen, wenn er nur dabei von Zeit zu Zeit von einem physiologisch gebildeten Lehrer oder Freunde geleitet und controlirt wird. Auf diesem Wege werden die meisten der in den Gesangschulen gerügten Fehler der Klangbildung, namentlich der sog. Kehlton, Gaumenton und Nasenton, gleichsam von selbst verhütet, und, wo sie schon sich eingestellt haben, verhältnißmäßig bald beseitigt werden. Doch dürften in dieser Hinsicht einige noch weiter gehende Bemerkungen nicht überflüssig sein.

Der Kehlton oder besser Kehlklang äußert sich nach Sieber*) auf zwei Arten. Die erste derselben (der fette Kehlklang) kommt nach Sieber, dem ich zu widersprechen keinen Grund habe, mehr auf tiefen Tonlagen vor und beruht auf erzwungenem Tiefstand des Kehlkopfs und Zusammenziehung des Schlundes. Wenn es sich wirklich so verhält, so dürfte dieser Kehlklang auf o, ö, u nicht vorkommen, und bei der Zusammenziehung des Schlundes könnten wohl auch die Stimmritzenwände gegen einander gepreßt werden, und dadurch auch die Stimme etwas Gepreßtes erhalten. Die zweite Art des Kehlklangs kommt nach Sieber besonders auf hohen Tönen vor und soll „in erster Instanz" auf einer fehlerhaften Lage[rung] der Zunge

*) „Vollständiges Lehrbuch der Gesangskunst". Magdeburg 1858. S. 64 ff.

beruhen, durch welche der Kehldeckel zu weit geſenkt und dadurch der Ton gedämpft werde. Auch nach Garcia, welchem Schwarz gefolgt iſt, weicht beim „gutturalen" Timbre die Zungenwurzel zurück; dadurch werde der Kehldeckel ſtärker nach hinten umgebeugt, als mit der Schwingungszahl und den normalen Klangeigenſchaften des Tons verträglich iſt; der Ton (die tönende Luftſäule) werde dadurch gleichſam gedrückt, gequetſcht (écrasée). Es hänge dies Timbre hauptſächlich von einer Auftreibung (gonflement) der Zungenbaſis ab. Da aber Garcia neben dieſem „Timbre" kein palatales erwähnt, nur noch ein (naſales und) „rundes", welches mit dem Gaumenklange offenbar nichts zu thun hat, ſo dürfte wohl dieſes gutturale Timbre Garcia's mit dem, was die deutſchen Geſanglehrer Gaumenklang nennen, zuſammenfallen. Freilich ſind auch dieſe Herren über den ſog. Gaumenklang keineswegs gleicher Meinung. Prof. Hey aus München erzeugte denſelben in meiner Gegenwart dadurch, daß er die Zunge im Allgemeinen und ſpeciell mit der Spitze etwas hob und dadurch den Mundcanal verengte: am Gaumenſegel vermochte ich keine beſondere Abweichung ſeiner Lage wahrzunehmen. Nach Sieber (a. a. O. S. 69) entſteht der Gaumenklang dadurch, daß die Tonmaſſe ſich nicht, wie ſie ſoll, concentrirt und am vordern Theile des harten Gaumens bricht, ſondern ſich zertheilt und an allen Theilen des Gaumens reflectirt, wo ihr eben der Zugang freigelaſſen wird. Sie werde nicht ſofort nach ihrem Durchgange durch die oberen Bänder [?] gehemmt und zurückgedrängt, ſondern dringe ziemlich weit in die Mundhöhle vor; die Stimme werde dabei haltlos, ſchwankend, unruhig, aber nicht gemein u. ſ. w. Nach Häſer u. A. ſoll ein zu weites Oeffnen des Mundes den Gaumenklang hervorrufen. Jedenfalls beſteht zwiſchen dem ſog. Kehl- und dem Gaumenklang kein ſtricter Unterſchied: bei erſterem wird die Luftſäule mehr hinten, bei letzterem mehr vorn eingeengt, in den meiſten bieher gezogenen Fällen geſchieht aber Beides. Darin aber kommen beide letzteren Klangfehler überein, daß es die Zunge iſt, die durch ihre uncontrolirten, auf- und rückwärtsgehenden Bewegungen die freie Emiſſion der tönenden Luftſäule beeinträchtigt, während beim

erstern der an sich nicht laut genug klingende Kehlkopfton durch Senken des Kehldeckels und Compression der Seitenwände des Kehlkopf- und Schlundkopfcanals kräftiger gemacht werden soll. Zur Beseitigung dieser Fehler hat man in der schon angegebenen Weise die Bewegungen der Zunge in seine Gewalt zu bekommen; man übe sich namentlich im Vorstrecken der Wurzel der gesenkten Zunge, natürlich ohne daß dabei die Zungenspitze die Vorderzähne überschreitet. Thut man dies, indem man sich mittelst des Kehlkopfspiegels controlirt, so bekommt man auch die Bewegungen des Kehldeckels in seine Gewalt und verhütet so den durch zu tiefes Senken desselben entstandenen Mißklang.

Anders verhält es sich mit dem (nicht durch Krankheit bedingten) Nasenklange, bei welchem eine falsche Haltung oder Bewegung des Gaumensegels die wesentliche Ursache abgiebt. Wir haben schon früher gesehen, daß für normale Bildung jedes nicht nasalen Sprachlauts, also namentlich für alle Vocale, das Gaumensegel so weit gehoben werden muß, daß der Nasen-Rachenraum vom Mund-Rachenraum (Kehlraum) vollständig, wenn auch nicht bei jedem Vocale ganz luftdicht *), abgesperrt wird. Diese Thatsache ist durch hinlängliche Versuche festgestellt, und Alles, was früher Garcia, Joh. Müller u. A. dagegen geschrieben haben, beruht auf Irrthum. Es ist durchaus nicht wahr, daß durch das vollständige, das Eindringen der Luft in die Nasen-Rachenhöhle verhindernde Abschließen der letztern ein Nasenklang entstehe, wie Sieber **) mit großer Zuversicht behauptet hat, vielmehr wird der Vocalklang nur dann nasilirend, wenn zwischen Gaumensegel und hinterer Rachenwand Luft in die Nasen-Rachenhöhle eindringen und durch die Naseneanäle hindurchtreten kann. Durch eine vor die Nasenlöcher gehaltene Flaumfeder läßt sich die ganze Sache sehr leicht nachweisen. Sobald man einen Vocal rein bildet, bleibt die Feder völlig unbewegt, sobald man ihn nasilirt, bewegt sie sich sehr lebhaft. Hiernach hat ein nasilirender

*) „Sprachphysiologie", S. 62 ff.

**) A. a. O. S. 67. Ueberhaupt hat Sieber über die Anatomie und Physiologie der hier betheiligten Organe noch viel corruptere Ansichten, als Garcia, der die Anatomie des Stimmorgans wenigstens als Dilettant betrieben hat.

Sänger zu verfahren, um sich seines Fehlers entledigen zu können.

Ueber das runde und das rauhe Timbre, welche beide Garcia außer den erwähnten noch aufgestellt hat, können wir wohl den Leser auf Garcia's „École du chant" selbst verweisen. Ueber die eigentlichen, krankhaften Intensitätsmängel, Dämpfungen und Unreinheiten der Stimme (Rauhheit, Belegtsein, Heiserkeit u. s. w.) handelt der dritte Abschnitt dieser Schrift.

Athem- oder Tonführung. Tonanschlag. Mundstellung. — Ueber diese nicht von Physiologen, sondern von Gesanglehrern erfundenen Ausdrücke muß ich hier noch einige Worte sagen, da sich an dieselben mehrere Irrthümer und falsche Vorstellungen knüpfen.

Ueber den Gang, welchen die tönende Luftsäule („der Tonstrahl", wie sie Nehrlich sehr ungeschickt nennt) von der Kehlkopföffnung bis zur Mundöffnung nimmt, haben wir bereits S. 211 ff. im Allgemeinen gesprochen. Es nimmt also diese Tonsäule, wie sie auf dem Vocale A sich durch das Ansatzrohr bewegt (Fig. 30, S. 213), in Folge der vielfachen Reflexionen, welche sie fortwährend von der Epiglottis an an den Wandungen des Rachen-Mundcanals erleidet, bald nach bekannten physikalischen Gesetzen dieselbe Krümmung und dieselben Dimensionen an, welche dieser Canal selbst im Ganzen darbietet*). Sie wird demnach auf dem Ae vom Rande des Kehldeckels an einen großen, auf E einen kleinern, in beiden Fällen aber einen allenthalben fast gleichen Querschnitt darbieten, auf dem A einen von derselben Stelle an bis zu den Schneidezähnen trichterförmig sich erweiternden, bei I einen conisch sich verengenden Sagittalschnitt u. s. w. Die Curve, welche die Tonsäule in ihrer Mitte (Axe) darbietet,

*) Man kann zwar nichts dagegen einwenden, wenn Jemand die Reflexionen, welche die (tönende oder tonlose) respirative Luftsäule im Ansatzrohre erleidet, bildlich durch gerade Linien ausdrückt, aber ganz irrig und noch mehr irreleitend ist es, wenn man es hier bei Einer Reflexion bewenden läßt. Die elastisch-flüssigen Lufttheilchen der ganzen, das Ansatzrohr ausfüllenden Luftsäule sind in fortschreitender Bewegung und ändern ihre Richtung durch die von hinten und von der Seite ihnen mitgetheilten Stöße fortwährend: das Resultat dieser verschiedenen Bewegungen ist hier allemal eine Curve, keine gerade Linie.

zeigt auch Verſchiedenheiten ihrer Krümmung und ihrer Länge. Bei I iſt ſie am kürzeſten und zugleich flachſten, bei U und Ö am längſten, beim A enger gekrümmt, als bei Ae u. ſ. w. Ueberhaupt iſt die Curve bei allen Vocalen, wo die Zungen-Kehldeckelbucht geſchloſſen und der Kehldeckel geſenkt iſt, enger, als bei denen, wo jene geöffnet und dieſer gehoben iſt. Aber nun und nimmermehr kann innerhalb eines Anſatzrohres von annähernd beſtimmten, gleichbleibenden Dimenſionen, wie ſie z. B. der Vocal A verlangt, und bei derſelben Zungenlage, wie z. B. Nehrlich auf ſeiner zweiten Tafel Fig. 8 abgebildet hat, der „Tonſtrahl" ſich ſo sans façon einen beliebigen „Anſchlagepunkt" wählen [!], wie es dort ſcheinbar recht natürlich und anſchaulich gezeichnet iſt. Als ob der „Tonſtrahl" ein intelligentes Weſen wäre, das ſich irgend einen Zielpunkt wählen könnte! Im Gegentheil wird die Richtung, welche die Tonſäule zu nehmen hat, ſtets von der Stellung der Wandungen beſtimmt, zwiſchen welchen ſie ihren Lauf nimmt. Die Tonſäule trifft auf dieſe Wandungen überall auf, nicht nur an einem gewiſſen „Punkte", und gerade an der Gaumenwölbung mit weniger Intenſität, als an den Schneidezähnen, mit der geringſten in der Zungenkehldeckelbucht, weil dieſe ein Nebenraum iſt, in welchen ein Theil der Tonwellen erſt ab- und umgebeugt werden muß, um nach dieſem Abſtecher ſich wieder dem Hauptſtrom anzuſchließen. Der ſog. Gaumenklang wird durch etwas ganz Anderes erzeugt, als durch einen „Anſchlag an den weichen Gaumen", auf den eine „Brechung nach den unteren Schneidezähnen" folge (Nehrlich): und zwar durch Beimiſchung unharmoniſcher, den richtigen Vocalklang ſtörender Obertöne, zunächſt in Folge einer für den beabſichtigten Vocal, der hier wohl in der Regel A iſt, abnormen Lagerung des Kehldeckels und der Zunge. — Mit der ſog. „Mundſtellung", unter welcher übrigens Manche auch die Haltung der Zunge und wo möglich noch mehr begreifen, ſteht es nicht beſſer. Der ganze Ausdruck „Mundſtellung" iſt zu beſeitigen, weil man dabei nicht an einen beſtimmten phyſiologiſchen Vorgang denken kann. Was nicht Alles heißt Mund! Lippen, Kiefer, Zähne, die ganze Mundhöhle ſammt Inhalt! Sagen wir dafür lieber Kieferöffnung und (nicht:

oder!) Mundform oder Mundlippenſtellung. Denn dies beides iſt wohl von einander zu unterſcheiden. Die Stellungen und Lagerungen der Zunge, über die wir auch bereits geſprochen haben, müſſen wir aber hier durchaus ausſchließen, wenn wir nicht aus einer Unklarheit in die andere gerathen wollen. Der Mund muß, lehrt Sieber*), etwa ſo weit geöffnet werden, daß man die Mitte des Daumens (nach Zopff Zeige- und Mittelfinger) zwiſchen die Unter- und Oberzähne legen kann. Daß dieſe Weite nur für den Vocal A und Ae Gültigkeit hat, wird gewöhnlich verſchwiegen: es ſollen alſo wo möglich alle Vocale, auch i, bei dieſem Kieferabſtande erzeugt werden! Sodann ſoll der ſchöne Ton nur bei einer elliptiſchen Mundſtellung erlernt werden können. Das Wort Ellipſe muß gleichfalls zu vielerlei herhalten, auch zu den eckigen Formen der Mundöffnung (bei o, u, ö, ü)! Die Lippen läßt der Eine von den Zähnen ab, der Andere über die Zähne hinweg ziehen, ſo daß dieſe ganz entblößt werden, oder zum Theil, oder auch gar nicht. Das mag nun beim a, ä, e, i ein Jeder halten wie er will oder vielmehr wie die Natur will, welche (von Difformitäten natürlich abgeſehen) die Lippen und Lippenmuskeln in ſehr verſchiedener Entwickelung geſchaffen und den Kiefern und Zähnen gegenüber in eben ſo verſchiedener Weiſe und Verhältniß geſtellt hat. Auf die ſog. Schönheit des Tones haben dieſe Unterſchiede wohl ſehr wenig Einfluß. Beim o, ö, u, ü kann natürlich vom Vorweiſen der Zähne gar keine Rede ſein: bei letzteren iſt das Vorſtülpen der Lippen möglichſt zu beſchränken. — Ueber die Zungenhaltung geben die Herren Geſanglehrer auch ſonderbare Regeln. Die meiſten lehren ſchlechthin, daß die Zungenſpitze etwas aufwärts gekrümmt an die unteren Schneidezähne gelegt werden ſoll. Das iſt für das A, O und U falſch: hier muß dieſelbe etwas hinter dieſen Zähnen verbleiben. S. meine „Sprachphyſiologie“ (Vocalbildung).

Allerdings unterliegt es keinem Zweifel, daß man beim Singen Manches etwas anders machen muß, oder vielmehr machen darf, als beim gewöhnlichen Sprechen. Namentlich erweitert ſich die

*) A. a. O. S. 57.

Kiefer- und Mundſpalte ihrer Breite nach durch Herabziehen und ſtärkeres Hohlkrümmen der Unterlippe, wenn im Geſange ein Vocal, beſonders E oder I, länger gehalten werden muß. Ueberhaupt hat jeder menſchliche Sprachlaut ſeinen phyſiologiſchen Spielraum, innerhalb deſſen er ſich frei bewegen darf, nur darf derſelbe auch beim Singen nicht überſchritten werden, widrigenfalls der Vocal in ein Gebiet geräth, das ihm nicht zukommt und durch deſſen Betretung er unverſtändlich wird.

Ueber die richtige Bildung und Ausſprache der Conſonanten beim Geſange wäre ſehr viel zu ſagen, was man jedoch in dieſem Buche unmöglich alles erwarten kann. Ich beſchränke mich daher nur auf den Antheil, welchen die Stimmbänder des Kehlkopfs an der Bildung der Conſonanten, und namentlich beim Singen, nehmen müſſen. Kommt es doch beim Geſange vor Allem darauf an, daß das Geſprochene tönt, und zwar ſo viel als möglich. Nun können freilich die conſonantiſchen Geräuſche beim Singen nicht in Töne verwandelt werden, wohl aber müſſen alle diejenigen Conſonanten, welche die Beigabe der tönenden Stimmbänderſchwingungen zulaſſen und bei den meiſten Culturvölkern durch dieſe Beigabe zur Erweiterung des Alphabets und Verfeinerung der Sprache weſentlich beitragen, auch beim geſanglichen Vortrage deutſcher Textworte richtig mit Stimmton gebildet, beziehentlich verbunden werden. Ich ſpreche hier zunächſt von der Bildung der ſog. weichen Verſchlußlaute g, d, b und von der des weichen s, sch und des j: Conſonanten, welche wenigſtens in einem großen Theile Mitteldeutſchlands, namentlich Sachſens, leider völlig ignorirt werden. Weich iſt ein unphyſiologiſcher Ausdruck, bei dem man ſich nichts Rechtes denken kann. Man ſetze tönend dafür, und man weiß dann, woran man iſt, und was man zu thun hat, um einen ſolchen weichen Conſonanten, wo er an ſeinem Platz iſt, richtig zu bilden. Nur zu Anfang eines Wortes (vor einem Vocale oder Halbvocale) oder zwiſchen zwei Vocalen, von welchen der erſtere entweder lang oder von einem Halbvocale gefolgt ſein muß, ſind die genannten Conſonanten tönend, d. h. mit Stimmbänderſchwingungen, zu bilden, am Ende eines Wortes oder einer Vorſilbe nur tonlos, alſo

„hart“, mag in der Schrift hier (in letzterem Falle) das Zeichen des harten oder des weichen Lauts ſtehen. In gleicher Weiſe läßt ſich das tönende d mit dem tönenden s verbinden und man erhält ſo das tönende z (zet); eben ſo d mit sch oder mit j. Daß letzteres das tönende Reibgeräuſch g (früher von mir zum Unterſchied vom Verſchlußlaut g mit „g moll“ bezeichnet) iſt, brauche ich wohl nicht erſt ausdrücklich zu bemerken. Weiteres über dieſen Gegenſtand ſ. in meiner „Phyſiologie der Sprache“.

Die Regeln, auf welche es hinſichtlich dieſer Laute beim Geſang ankommt, ſind etwa folgende:

1) Wo in der Schrift ein g, d, b ein Wort oder eine Nachſilbe, welcher ein langer Vocal (mit oder ohne angefügten Halbvocal) vorlautet, anfängt und ein Vocal, mag er kurz oder lang ſein, mag ihm noch ein Halbvocal angefügt ſein oder nicht, ihm (dem Verſchlußlaut) nachlautet, da iſt derſelbe tönend zu bilden.
2) Wo in der Schrift ein Verſchlußlaut das Wort oder die Vorſilbe ſchließt, da iſt er hart, mit Exploſivgeräuſch, ohne beigegebenen Ton, zu bilden, mag er mit dem Zeichen des weichen oder harten Lauts gedruckt ſein.
3) Jedes ein Wort oder eine Nachſilbe, wie unter 1), anlautendes s iſt mit Ton zu bilden, jedes Schluß-s hart, d. h. ohne Ton.
4) Jedes ds, dsch und dj unter denſelben Verhältniſſen, wie unter 1), iſt mit Ton zu bilden, am Schluſſe des Worts oder der Vorſilbe toulos.
5) Dagegen bleibt jedes als palato-linguales Reibgeräuſch zu erzeugende g oder ch toulos, auch wenn es in die unter 1) angegebenen Verhältniſſe tritt.

Siebentes Kapitel.

Stimmmittel und deren rationelle Ausbildung.

Die Stimmmittel haben wir zu unterſcheiden in *angeborene* (richtiger *angewachſene*), und *erworbene* oder *angebildete*.

Erſtere (die natürlichen Anlagen) liegen in den Ton- und Klangorganen ſelbſt, wie ſie von Natur vorhanden waren, als das Individuum ſie zum Sprechen und Singen zu gebrauchen, oder auch, als es ſie methodiſch zu üben anfing, was ja in den meiſten Fällen erſt nach der ſog. Mutation zu geſchehen pflegt. Letztere ſind die durch methodiſche Uebung erworbenen functionellen Befähigungen oder Talente, und beziehen ſich zunächſt auf die Fähigkeit oder Fertigkeit, die bei den verſchiedenen geſanglichen Toncombinationen u. ſ. w. wirkſamen Muskeln zu den iſolirten und combinirten von der Kunſt geforderten Bewegungen derſelben dem Willen dienſtbar und gehorſam zu machen.

Zu den natürlichen oder angeborenen Stimmmitteln, ſo weit ſie ſich mit den uns zugänglichen diagnoſtiſchen Hülfsmitteln unterſuchen laſſen, gehört vor Allem ein wohlgewachſener, muskelkräftiger Körper, der den äußeren Einflüſſen, beſonders denen der Temperatur, gut zu widerſtehen vermag; ein gehörig fleiſchiger, nicht zu langer, den Kopf feſt und ſicher tragender Hals und ein geräumiger Bruſtkaſten mit einer Lungencapacität von (je nach der Körpergröße, die jedoch nicht unter ein gewiſſes Mittel fallen darf) mindeſtens 3500 Kubik-Centimeter für Männer, und 2500 für Frauen. Die Maxima ſ. S. 260. Was den Kehlkopf ſelbſt anlangt, ſo ſei dieſer für geſangliche Verwendung mehr groß, als klein, und in ſeinen Knorpeln, Bändern und Muskeln voll und kräftig gebaut. Die Unterſuchung und Meſſung deſſelben ſ. S. 74 Note. Die beiden Hälften des Kehlkopfs müſſen genau ſymmetriſch und namentlich beide Schildknorpelflügel ebenmäßig zuſammengefügt ſein. Noch nöthiger iſt, daß beide Stellknorpel einander genau correſpondiren, genau in der Mittellinie oder Medianfläche des Kehlkopfs zuſammenkommen und einerlei Neigung haben, ferner, daß letztere Fläche eine vollkommene Ebene bilde, den Kehldeckel alſo genau in ſeiner Mittellinie durchſchneide. Die Stimmbänder müſſen beide gleich breit, in einer und derſelben Ebene liegen, gehörig weiß ausſehen und frei von allen organiſchen Fehlern (ſ. w. u.) ſein. Die freien Ränder können je nach dem individuellen Timbre der Stimme entweder ſcharf oder mehr oder weniger ſtumpf ſein, wenn nur der phoniſche

Schluß der Stimmritze ein vollkommener und die Anſprache des Tons ſchon bei der geringſten Luftgebung (pianissimo) eine prompte, gut fließende iſt. Die Taſchenbänder dürfen im Allgemeinen den Stimmbändern nicht zu nahe aufſitzen, und beim Toneinſatz nichts Weſentliches von der Area glottidis bedecken. — Was die Reſonanzorgane anlangt, ſo iſt es wenigſtens wünſchenswerth, daß die birnförmigen Buchten und überhaupt die untere Abtheilung des ganzen Schlundkopfs geräumig genug iſt, d. h. daß die beiden Schildknorpelflügel von einander etwa noch einmal ſo weit entfernt ſind, als das Ostium laryngis breit iſt: dieſe Breite betrage etwa ſo viel als die Länge der Stimmbänder. Der Kehldeckel ſei weder ganz plan, wie ein Blatt, noch eingerollt, wie eine Zimmtrinde, ſondern der Länge nach mäßig convex, der Breite nach über dem Stiele mäßig concav, außerdem nur ſo lang, daß er beim Umbeugen die Hinterwand des Schlundkopfs noch nicht ganz erreicht. Das Cavum pharyngo-nasale ſei nicht zu eng und kurz, damit nicht der leidige Retronaſalkatarrh (ſ. w. u.) ſich darin anſiedele, eben ſo ſeien die Naſenhöhlen gehörig geräumig. Dieſe Verhältniſſe kann man ſchon beim bloßen Anblick des Kopfes von vorn und von der Seite annähernd bemeſſen. Wo die Augen einander ſehr nahe liegen, iſt auch die Naſenhöhle eng, und umgekehrt. Wo der Gehörgang von der erhabenſten Stelle des Backenknochens weit entfernt iſt, iſt auch jenes Cavum tief genug. Deßgleichen kann man dieſe Tiefe in der Regel nach der Länge des Gaumenſegels (mit Ausſchluß des Zäpfchens) bemeſſen, denn dieſes muß ſo lang ſein, daß es den Raum zwiſchen hartem Gaumen und der Hinterwand des Pharynx gehörig überbrücken und ſo das Cavum pharyngo-nasale vollſtändig abſperren kann. Ein langes Zäpfchen, das ſich bei hohen, ſcharfen Tönen nicht wenigſtens bis auf ein Viertel ſeiner Länge zuſammenzieht, iſt gelähmt und taugt nichts zum Geſange. Ferner iſt auf die Höhe der Mundhöhle (d. h. der beiden Kieferknochen) Rückſicht zu nehmen: ob bei weit geöffnetem Munde die Mundhöhle einen entſprechend großen Querſchnitt darbiete oder nicht. Die Breite der Mundhöhle (Abſtand der beiderſeitigen Backenzähne von einander) ſteht

gewöhnlich mit der Weite des Schildknorpels und des Zungenbeins im Verhältniß. Ueber die Maßbeſtimmung der Mund- Schlundcanals- und der Stimmritzenlänge ſ. S. 74 Note.

Bis jetzt hat ſich noch kein Menſch die Mühe genommen, dieſe bei jedem erwachſenen Individuum unveränderlich bleibenden Verhältniſſe an einer größern Anzahl von Sängern oder Sängerinnen zu meſſen. Hoffentlich bedarf es nur dieſer Anregung, um die Herren Geſanglehrer, Inſtitutsvorſteher u. ſ. w. zu veranlaſſen, das Verſäumte recht bald nachzuholen und wenigſtens ein vorläufiges Material anzuſammeln, aus welchem ſich gewiſſe ſtatiſtiſche Reſultate für die Befähigung zum Geſang und für die Charakteriſtik der angeborenen Stimmmittel ziehen ließen.

Alle übrigen, d. h. alle beweglichen Organe, namentlich die Gelenkbänder und die geſammte Muskulatur der bei der Phonation intereſſirten Organe ſind innerhalb der ihr durch die Dimenſionen der feſten Organe geſteckten Grenzen dem Willen unterworfen, alſo bildungsfähig. Dieſe Bildungsfähigkeit iſt natürlich während der Zeit, in welcher der Kehlkopf wächſt, alſo vor und während des Mutirens der Stimme, am größten, und eine hier, natürlich nach Aufhören der Heiſerkeit, vorgenommene fleißige Uebung der Stimmmuskeln wird nicht nur dieſelben ſtärker und voluminöſer machen, ſondern auch auf die Entwickelung der Knorpel und Knochen, an welchen ſie ſich inſeriren, und auf die Steigerung der Elaſticität der Gelenkbänder, welche die zu bewegenden Theile mit einander verbinden, durch den oft wiederholten Zug an denſelben einen nicht geringen Einfluß haben. Ob ſich mit der Zeit eine Methode wird ausfindig machen laſſen, durch welche man in dieſer Lebensperiode nach Belieben Tenöre oder Bäſſe erziehen könne, muß der Zukunft anheimgeſtellt werden. Aber auch nach vollendeter Mutation und nach vollendetem Längenwachsthum des Körpers, von welcher Zeit an jeder Kehlkopf ein Individuum darſtellt, das in ſeiner Totalität nicht weiter wachſen kann, wo die Stimmbänder ihre nicht mehr zu überſchreitende Länge erhalten haben, ja wo auch den Drehungsbeträgen der Gelenke des Kehlkopfs ihre unüberſchreitbaren Grenzen geſteckt ſind, iſt der Kehlkopf noch bis in ſpätere

Lebensjahre eben ſo einer weiteren Entwickelung, Ausbildung und theilweiſen Volumenzunahme fähig, wie ſich die Körpermuskeln erweiſen, wenn ſie durch das Turnen gehörig geübt und ausgebildet werden. Die Knorpel können (durch endogene Zellenwucherung oder Volumenzunahme der einmal vorhandenen Zellen) dicker werden und dadurch an Elaſticitätsmodulus, aber nicht an Elaſticitätsweite gewinnen. Die Gelenkbänder des Kehlkopfs ſcheinen durch Uebung der Muskeln weniger an Elaſticitätsweite und -größe gewinnen zu können, als es von anderen Gelenken, beſonders denen der Wirbelſäule, bekannt iſt. Doch kann das Crico-thyreoid-Gelenk in dieſer Hinſicht einen größern Spielraum gewinnen, wenigſtens hinſichtlich der Verlängerbarkeit der Bänder deſſelben in horizontaler Richtung. Auch die Bänder des Crico-arytaenoid-Gelenks können durch fleißige Uebung der Schließ- und Oeffnungsmuskeln der Glottis allmälig nicht nur an Feſtigkeit, ſondern auch etwas an elaſtiſcher Kraft, ſo weit dieſe hier zur Sprache kommen kann, gewinnen, namentlich das für die Feſtigkeit der Stellknorpel- und Stimmbänderhaltung ſo wichtige Ligam. triquetrum. Auch die Muskeln des Kehlkopfs können nach der Mutation natürlich nicht mehr in die Länge wachſen, da der Abſtand ihrer Inſertionsſtellen ſich nicht mehr erweitern läßt. Auch ihre Verkürzbarkeit läßt ſich nicht über den Betrag, um welchen das Inſertionsorgan der Urſprungsſtelle angenähert werden kann, vermehren. Wir wiſſen, daß der Schildknorpel von ſeiner größten Hebung aus ſich nur um ein gewiſſes Stück (etwa um 15°) durch das Ligam. conicum oder den Ring-Spannknorpelmuskel herabziehen läßt, weil die Protuberanz des Ringknorpels dieſer Bewegung Grenzen ſetzt; nach hinten läßt ſich der Schildknorpel durch den Stimmband- und durch den Zungenbein-Spannknorpelmuskel nicht weiter ziehen, als es die ſich ihm entgegenſtellenden Halswirbelkörper geſtatten, und die Action der Glottisſchließer hat ihr Ziel erreicht, ſobald die Stimmfortſätze und Stimmbänder an einander ſtoßen. Wohl aber kann der Umfang oder Querſchnitt der Kehlkopfmuskeln auch noch in ſpäteren Lebensjahren zunehmen, eben ſo wie der der meiſten

übrigen Körpermuskeln, wenn ſie durch allmälig fortſchreitende Turnübungen geübt und angeſtrengt werden. Dieſer Zuwachs wird bewirkt theils durch Umfangszunahme der vorhandenen, theils durch Bildung neuer Faſern. Dadurch muß natürlich das Leiſtungsvermögen des Stimmorgans wachſen, zunächſt und hauptſächlich, was die (abſolute) Stärke und Intenſität der Stimme anlangt, wenn die Stimmmuskeln eine Kraft zu entwickeln vermögen, welche auch dem ſtärkſten exſpirativen Drucke den gehörigen Widerſtand entgegenſetzen kann; denn die abſolute Stärke der Stimme ſteht mit der Maſſe, mit der Feſtigkeit und mit dem Elaſticitätsmodulus der Stimmbänder und deren Muskeln einerſeits und mit der Quantität und Spannung der in einer gewiſſen Zeit durch die Stimmritze ſtreichenden Luft andererſeits, die relative Stärke mit der Excurſionsſphäre der Stimmbänder und überhaupt des ſchwingenden Materials in geradem Verhältniß. Vgl. S. 88. Aber auch der Umfang der Stimme wird ſowohl nach oben als auch nach unten durch ſolche Uebungen etwas zunehmen, nicht nur weil der Antagonismus der beiden Spannmuskelſyſteme und der dem exſpirativen Luftdrucke entgegenwirkende Muskeldruck des Kehlkopfs auf einen höhern Grad getrieben werden kann, wenn die hier thätigen Muskeln durch fortgeſetzte Uebung einen größern Querſchnitt erlangt haben, ſondern auch weil durch Verſtärkung des M. vocalis die Tiefe der Glottis zunimmt*). Außer der abſoluten Kraftentwickelung der Stimmmuskeln werden dieſe durch die methodiſche Uebung derſelben aber auch befähigt, ſich, ſelbſt in ihren einzelnen Partien oder Bündeln, iſolirt zuſammenzuziehen. Das kleine Kind vermag nur eine ganze Muskelgruppe auf einmal ſeinem Willen unterzuordnen; ſelbſt Erwachſene ſetzen, wenn ſie eine ihnen noch ungewohnte Bewegung machen ſollen, außer den dieſelbe bewir-

*) Große, ſtarke und muskulöſe Kehlköpfe gehören daher in der Regel Baſſiſten an. Bei dieſen darf der Elaſticitätsmodulus der Stimmbänder, wenn ſie auf Null ſtehen, kein zu großer ſein, d. h. die elaſtiſche Faſermaſſe derſelben muß hinter der Maſſe der Muskelfaſern (des Stimmbandmuskels) zurücktreten, widrigenfalls die Stimmlage eine höhere, dem Tenor angehörige, werden würde, beſonders wenn die Kanten der Stimmbänder ſehr zugeſchärft ſind.

kenden Muskeln noch eine Menge andere in Bewegung; erſt mit der Zeit lernt man Herr über die einzelnen Muskeln und Muskeltheile zu werden. Mit dem Geſang verhält es ſich in dieſer Beziehung nicht anders, als mit allen anderen gymnaſtiſchen Uebungen, oder mit dem Spiele des Pianofortes oder anderer Inſtrumente. Das dritte hieher gehörige Reſultat der Muskelübung iſt die Schnelligkeit, mit der die einzelnen Bewegungen ausgeführt werden und auf einander folgen. Darauf beruht die Geläufigkeit im Geſange, wie ſie zu den Coloraturen u. ſ. w. erforderlich iſt. Endlich reicht es nicht hin, die beim Singen betheiligten Muskeln, namentlich die reſpiratoriſchen, einſeitig durch das bloße Erzeugen von Tönen in Bewegung zu ſetzen. Der Kehlkopf iſt kein iſolirtes Inſtrument, wie das Clavier, das zwar feſt auf ſeinem Flecke ſteht, aber auch ſeinen Ort beliebig ändern kann: er hängt mittelbar mit der ganzen übrigen Muskulatur des Körpers zuſammen und leidet mit, wenn letztere im Allgemeinen leidet. Iſt ſie, wie z. B. in der Reconvaleſcenz von einer langen, ſchweren Krankheit, unkräftig, ſchlecht genährt, ſo wird auch der Kehlkopf keine kräftigen, feſtſtehenden Töne erzeugen können. Vgl. S. 257. Eins kann aber durch alle Uebung und Kehlkopfgymnaſtik nicht erreicht werden, wenn es nicht ſchon vorher da war: die Schönheit der Stimme. Ruinirt werden kann eine von Natur ſchöne Stimme durch falſche Uebungen und Quälereien, aber eine von Natur unſchöne Stimme kann nicht durch bloße Uebung der Muskulatur ſchön werden, wenn dieſelbe nicht zufällig mittelbar das etwa zu Grunde liegende, vielleicht durch falſche Unterrichtsmethode geſteigerte pathologiſche Uebel beſeitigt. Sonſt hat der Geſangunterricht nur die Aufgabe, die von Natur gegebenen Mittel ſo weit als möglich zu entwickeln, zu erziehen und zu bilden, daß ſie dem Inhaber derſelben zu jeder von der Kunſt geforderten Leiſtung leicht und raſch verfügbar werden. Alle verſchiedenen Modificationen und Inflexionen der Stimme beim Ausdruck gewiſſer Gemüthsſtimmungen und -bewegungen, wie immer ſie von den Tonſetzern mit angemeſſenen oder unangemeſſenen Worten bezeichnet werden

mögen *), werden durch kein unbegreifliches inneres pſychiſches Etwas, ſondern durch ganz gewöhnliche, handgreifliche, ſehr wohl beſchreibbare Muskelbewegungen ausgeführt. Freilich ſind dieſelben bisher noch nicht beſchrieben worden, und es wird dieſes Beſchreiben auch keine leichte Aufgabe ſein. Aber ausführbar iſt dieſelbe, ſobald es nur gelingt, gute Vorbilder und eben ſo gute Nachbilder dazu zu erhalten. Es dürfte ſich dann auch das Ungereimte der meiſten, als von anderen unterſchieden aufgeführten Vortragsbezeichnungen herausſtellen und ſich überhaupt das mittelſt der Stimme Darſtellbare auf eine verhältnißmäßig kleine Zahl von Kategorien beſchränken laſſen. Vgl. auch „Anthropophonik", S. 754 ff.

*) Außer den gewöhnlichen, meiſt aus einem richtigen natürlichen Gefühle hervorgegangenen Vortragsbezeichnungen (espressivo, tranquillo, vivace, adagio, cantabile, calmato, energico, marcato, pesante, ritenuto, und allenfalls noch affettuoso, animato, impetuoso, agitato, semplice, feroce, patetico u. ſ. w.) finden wir von den Componiſten alle möglichen Leidenſchaften und ſonſtige Gemüthszuſtände vorgezeichnet, von welchen man wirklich nicht weiß, in welcher Weiſe ſie ſtimmlich in beſtimmter, charakteriſirter Weiſe darſtellbar ſein ſollen, z. B. abandonandosi, adirato, affabile, afflitto, amabile, amoroso, ardito, audace, capriccioso, compiacevole, delirando, discreto, divoto, dolce, dolente, elegante, eroico, fastuoso, fiero, funebre, generoso, grandioso, grazioso, innocente, lagrimoso, lusingando, malinconico, minacciando, nobile, piacevole, pomposo, religioso, scherzando, slanciato, smanioso, soavemente, con tenerezza, con trasporto u. ſ. w. u. ſ. w.

Dritter Abschnitt.

Diätetik des Kehlkopfs. Krankheiten desselben und deren Beseitigung.

Erstes Kapitel.

Diätetik des Kehlkopfs.

Wir bringen diesen Abschnitt, mit welchem der Tendenz eines „Gesundheitsbuches" entsprechend eigentlich hätte begonnen werden sollen, zuletzt, weil ein richtiges Verständniß desselben ohne genauere anatomische und physiologische Kenntnisse der uns hier interessirenden Organe nicht hätte gewonnen werden können. Da nun der Leser in dieser Beziehung durch die bisherigen Kapitel hoffentlich hinlänglich vorbereitet ist, werden wir uns auch über das, was einem Nichtmediciner über die Kunst, sein Stimmorgan gesund zu erhalten und, wenn es erkrankt ist, wieder zur Gesundheit zurückzuführen, zu wissen nöthig und wünschenswerth ist, ziemlich kurz fassen können, indem wir uns hauptsächlich über die Betrachtung der Erkrankungsfähigkeit des Kehlkopfs, über die ersten und wesentlichen Symptome der verschiedenen Erkrankungen desselben, und über die Ersthülfe bei denselben mit einiger Genauigkeit zu verbreiten haben, während die eigentliche Therapie immer einem rationellen Arzte, wo ein solcher zur Hand ist, überlassen bleiben sollte. Uebrigens war dieses diätetisch-medi-

cinische Kapitel meiner Schrift für die Ausarbeitung das ſchwierigſte: denn bis jetzt iſt mir noch keine einzige wiſſenſchaftlich gehaltene Schrift, weder für Aerzte, noch für Nichtärzte bekannt, welche über den jetzt zu behandelnden Gegenſtand in wirklich befriedigender Weiſe ſich verbreitet hätte *).

Wie in phyſiologiſcher, ſo läßt ſich auch in diätetiſcher und pathologiſcher Hinſicht der Kehlkopf von den vor und hinter ihm liegenden Organen nicht füglich trennen, da die meiſten der äußeren und inneren Einflüſſe, unter welchen der Kehlkopf ſteht und beziehentlich erkrankt, auch auf Schlundkopf und Luftröhre einwirken. Damit ſteht jedoch nicht in Widerſpruch, daß der Kehlkopf auch für ſich in verſchiedener Weiſe erkranken kann und daß auf ihn beſondere Einflüſſe wirken, welche die Nachbarorgane nicht treffen.

Der Kehlkopf iſt gegen äußere Angriffe geſchützt durch ſeine Beweglichkeit, vermöge welcher er wenigſtens faſt allen von der Seite herkommenden Schlägen und Stößen nachgeben und ausweichen kann. Von oben her ſchützt ihn in vielen Fällen das Zungenbein und ſelbſt ſchon das Kinn; von unten kann ſo leicht kein Schade ihn treffen, der nicht erſt die Luftröhre getroffen hätte. Gegen innere Angriffe und Gefahren ſchützt den Kehlkopf hauptſächlich der Kehldeckel, welcher dem Eindringen der Speiſen, Getränke und fremder Körper vorbeugt. Vor Erhitzung und Blutüberfüllung ſchützt ihn die Schilddrüſe **), die auch äußere mechaniſche Einflüſſe abhalten kann; vor Austrocknung und dadurch zu befürchtender Entzündung und Stimmſtörung ſchützt die Stimmbänder der Blutmangel ihrer Schleimhaut und ihres elaſtiſchen Gewebes (ſ. S. 55). In Folge dieſes Blutmangels haben die Stimmbänder, wie wir S. 192 gezeigt haben,

*) Aus der ältern, vorwiſſenſchaftlichen Zeit ſind als praktiſch immer noch einigermaßen brauchbare Schriften zu nennen: Hunnius, „Der Arzt für Schauſpieler und Sänger“. Weimar 1798. Weber, „Von der Singſtimme, ihren Krankheiten und Mitteln dagegen“, in der ‚Allgem. muſikal. Zeitung‘. Leipzig 1800. Nr. 41 ff. Bennati, „Die phyſiologiſchen und pathologiſchen Verhältniſſe der Stimme“. Ilmenau 1833. Sundelin, „Aerztlicher Rathgeber für Muſik treibende“. Berlin, o. J. Colombat de l'Isère, „Maladies des organes de la voix“. Paris 1834. u. m. a.

**) „Anthropotechnik“, S. 99. 100.

eine tiefere Temperatur, als andere, blutreiche Gebilde; die exspirative, mit Wasser gesättigte Luft, welche so ziemlich die Temperatur des Blutes (29—30° R.) hat, schlägt fortwährend einen Theil ihres Wassergehalts an den kühleren Stimmbändern nieder, und bewirkt dadurch den normalen, präcisen Einsatz und die gleichmäßige Unterhaltung der Schwingungen des Tones, während bei Mangel dieses Niederschlags (Ursachen davon s. später) der Ton heiser werden muß. Gegen den Reiz der der eingeathmeten Luft oft beigemengten mechanischen Stoffe (Staub, Rauch u. dgl.) wird die Kehlkopfschleimhaut geschützt durch den fortwährend von ihren kleinen Drüsen abgesonderten Schleim, so wie dadurch, daß die eingeathmete Luft bereits durch die Schleimhaut der vielfach gewundenen Nasengänge, an welchen dergleichen Beimengungen hängen bleiben, großentheils gereinigt wird, wobei auch die Kälte der Luft (im Winter) durch die Wärme der Naseneanäle auf ihrem Wege durch dieselben beträchtlich verringert und so auch dieser Reiz abgestumpft wird.

Dagegen wird der Kehlkopf von äußeren Schädlichkeiten hauptsächlich von drei Seiten her getroffen. Erstlich ist er nebst dem oberen Theile der Luftröhre durch seine sehr oberflächliche Lage am Halse, indem er nur von der äußern Haut und der meist sehr dünnen darunter liegenden Fettlage, einigermaßen auch von zwei sehr schmalen Muskeln bedeckt ist, Erkältungen mehr, als andere Organe ausgesetzt, und hat daher von den sog. Erkältungskrankheiten (s. w. u.) ganz besonders zu leiden. Zweitens kommt er als Theil des Athmungscanals fortwährend mit den verschiedenen der inspirirten Luft beigemischten, zum Athmungsproceß untauglichen, also dem Athmungsorgane feindlichen Substanzen in Berührung, welche doch nicht immer vollständig durch den Schleim (s. vorhin), auch nicht den der Naseneanäle, unschädlich gemacht oder aufgehalten werden können. Drittens ist der Eingang des Kehlkopfs, die biruförmigen Gruben und die ganze Hinterwand des Kehlkopfs ein wesentlicher Theil des Schlingcanals, und die ganze Schleimhaut der oberen Kehlkopfhöhle bis zu den Stimmbändern eine Fortsetzung der Schlundkopfschleimhaut. Alles also, was verschlungen wird, affeirt auch

den Kehlkopf, und daß unter den Schlingſtoffen ſich auch mancher Reizſtoff befindet, iſt bekannt; außerdem wird die Schleimhaut der oberen Abtheilung der Kehlkopfhöhle an den meiſten Krankheiten theilnehmen, welche zunächſt den Schlundkopf betreffen. Umgekehrt iſt die Schleimhaut der unteren Abtheilung der Kehlkopfhöhle Fortſetzung der Luftröhrenſchleimhaut, weßhalb auch die meiſten Schleimhautaffectionen der Luftröhre den unteren Kehlkopf in Mitleidenſchaft ziehen. Sind nun ſolche Krankheiten, wie gewöhnlich, von Huſten begleitet, ſo geht daraus für den Kehlkopf noch eine beſondere Dispoſition zu Krankheiten hervor, indem durch den Reiz, welchen jeder Huſtenſtoß durch Druck und Reibung der comprimirten Luftſäule vorzugsweiſe auf die Vorſprünge und eingeengten Stellen des Kehlkopfs (Stimmbänder u. ſ. w.) ausübt, der Grund zu verſchiedenen ſelbſtſtändigen Erkrankungen des Kehlkopfs gelegt wird.

Nicht minder kann der Kehlkopf unmittelbar oder mittelbar durch innere oder auch zunächſt andere Organe und Syſteme des Körpers treffende Schädlichkeiten in ſeiner Integrität geſtört werden. Hieher rechne ich zunächſt den functionellen Mißbrauch, der ſo oft mit dem Kehlkopf als dem Stimmorgane getrieben wird. Zwar iſt derſelbe auch in dieſer Hinſicht eben ſo wie gegen äußere Angriffe durch mehrere weiſe von der Natur getroffene Einrichtungen bis zu einem gewiſſen Grade geſchützt. Wir haben bereits geſehen (S. 93 und 101), daß den am meiſten in Anſpruch genommenen Stimmmuskeln ein großer Theil ihrer Arbeit durch die ihnen zur Seite ſtehenden elaſtiſchen Bänder abgenommen wird, ſo daß eine Ermüdung derſelben ſo leicht nicht eintreten kann; wir ſahen vorhin, wie ſchon das bloße Athemgeſchäft und noch mehr die bedeutende Blutzufuhr (S. 105, 109) das Innere des Kehlkopfs fortwährend anfeuchtet und ſo vor Heiſerkeit u. ſ. w. ſchützt; wir können noch hinzufügen, daß die eigenthümliche fortwährend ſpontan vor ſich und zwar aufwärts gehende Bewegung der ſog. Wimperhaare (Cilia) die Schleimkügelchen im Normalzuſtande nach oben bewegt und ſo unmerklich nach vollbrachter Function in den Schlund behufs des Hinterſchluckens fördert: allein alles dies hat ſeine Grenzen,

und dieſe werden leider oft genug durch unmäßigen (zu lange fortgeſetzten, angeſtrengten) Gebrauch der Organe überſchritten, daher faſt kein Stand der menſchlichen Geſellſchaft mehr an Kehl- und Schlundkopfkrankheiten zu leiden hat, als Sänger, Schullehrer und öffentliche Redner oder Ausrufer. Ferner ſteht der Kehlkopf in einem gewiſſen Wechſel- oder ſympathiſchen Verhältniſſe mit der äußern Haut, an deren ſpeciellen und ſpecifiſchen Krankheiten (Roſe, Blattern, Maſern, Scharlach u. ſ. w.) er ſehr oft theilnimmt; Erkältungen nicht nur des Halſes, ſondern auch des Rückens und der Füße reflectiren ſich leicht auf den Kehlkopf; allerhand Störungen im Blutgefäßſyſtem (Hämorrhoiden, Menſtrualfluß u. ſ. w.), im Sexualſyſtem (Onanie, Coitus nimis frequens, weißer Fluß, Chloroſe, Hyſterie u. ſ. w.) und vieles Andere haben verſchiedene Affectionen des Kehlkopfs in ihrem Gefolge. Nicht minder nachtheilig auf die Stimme oder vielmehr auf das Stimmvermögen (die Befähigung zu ſingen) wirkt die Abstinenz, d. h. nicht nur die Entziehung der zur Ernährung erforderlichen Quantitäten von Speiſen und Getränken, ſondern auch die Enthaltung von gewohnten Genüſſen und namentlich von den normalen Functionen des Sexualſyſtems. Alles Singen und Sprechen iſt eine Körperarbeit, d. h. Umſatz von Körperſubſtanz in Bewegung oder Kraftäußerung: fehlt es letzterer an Stoff, ſo wird dieſelbe mangelhaft, ſchwächlich oder verſiegt ganz. Ein Sänger muß mehr eſſen und noch mehr trinken, wenn er viel mit ſeinen Organen zu arbeiten hat, als wenn er damit feiert. Cantores amant humores, dies Sprichwort iſt kein Witz oder Scherz, ſondern enthält die volle Wahrheit, nur müſſen die humores richtig gewählt und dürfen nicht mißbraucht werden. Singt der Sänger mit leerem Magen oder gar, wenn er ſchon eine Zeitlang gehungert und gedurſtet hat, ſo wird ſeine Stimme bald heiſer werden und die Stimmmuskeln ermüden. Enthält er ſich aller gewohnten Genußmittel und Gehirnerregungsmittel, ſo wird ſeinem Geſange das geiſtige Element bald ausgehen; enthält er ſich aller, wo möglich durch die Ehe geregelten, geſchlechtlichen Thätigkeit, ſo begiebt er ſich eines mächtigen Regulators und Vermittlers der reproductiven ſowohl als productiven Thätigkeiten

des Leibes und der Seele, und es wird ſeinem Geſange, wenn auch nicht an Kraft, Geläufigkeit und anderen materiellen oder virtuoſen Eigenſchaften, ſo doch an der eigentlichen Lebenswärme und an dem bis jetzt freilich noch undefinirbaren Etwas fehlen, welches zum Herzen ſpricht, welches den Hörer zum Sänger zieht, und welches dem Geſang der Caſtraten völlig abgeht.

Nach dieſer vorläufigen Kenntniß deſſen, was auf den menſchlichen Kehlkopf ſchädlich wirken kann, haben wir die in Bezug auf dieſes Organ zu beobachtenden Geſundheitsregeln aufzuſtellen.

1. Man trage ſeinen Hals, ſo weit er nicht durch den Bart, den jeder Sänger ungeſchoren laſſen ſollte, bedeckt und geſchützt iſt, bekleidet. Wir Menſchen ſind nun einmal keine Thiere, die ihre Kleidung von der Natur erhalten haben, wir müſſen daher, wie für den übrigen Körper, ſo auch für den Hals, die Haarbedeckung der Thiere durch ähnliche iſolirende Stoffe nachahmen und nachbilden. Natürlich iſt hier zu unterſcheiden: zwiſchen einem fetten und einem magern, fettarmen Hals. Ein fettreicher Hals erkältet ſich nicht ſo leicht, als ein fettarmer, der alſo auch mehr Schutz gegen die äußere Kälte bedarf. Ferner unterſcheide man zwiſchen Sommer und Winter, zwiſchen bewegter und ruhiger Luft, und eben ſo zwiſchen bewegtem und ruhendem Körper. Der Hals der Frauen iſt im Allgemeinen fettreicher, als der der Männer, daher brauchen und pflegen auch die Frauen ihren Hals weniger zu bedecken, als letztere. Die hier maßgebende Regel lautet: man laſſe die Haut des Halſes nicht kalt werden, und wenn ſie doch kalt geworden iſt, ſo mache man ſie wieder warm, und zwar ſo bald als möglich. Dieſe Regel iſt beſonders im Sommer und nach warmmachenden Geſangübungen zu beobachten, wenn der Hals ſchwitzt und dadurch, was ſehr ſchnell geſchieht, kalt zu werden droht oder ſchon kalt geworden iſt. Man ſuche daher das Schwitzen möglichſt zu vermeiden. Denn dies iſt gewöhnlich leichter zu erreichen, als das Erkälten (die Folge des Schweißes) zu verhüten, weil man, wenn es einem ſchon oft begegnet iſt, gar nicht mehr fühlt, daß man friert. — Was vom Halſe gilt, gilt natürlich auch von der Bruſt, namentlich der

oberen Zone derſelben, ſo wie von den Schultern und Armen. Für Leute, die ſich leicht erkälten, taugt das Tragen offener, gerade die Gegend der Luftröhre und der großen Bronchien preisgebender Weſten gar nicht. Jeder Sänger ſollte Bruſt und Hals ſo bekleidet tragen, wie der Soldat. Endlich hat man, wenn man ſeinen Kehlkopf geſund erhalten will, ſeine Füße warm zu halten. Es giebt Leute, die ſonſt ganz geſund wären, wenn ſie nicht faſt fortwährend an den Füßen frören. Solche müßten Fußgymnaſtik treiben und ihre Fußhaut eben ſo cultiviren, wie die des Geſichts und der Hände, alles Andere hilft in der Regel nichts *).

2. Man athme ſo viel als möglich reine, nicht zu kalte, aber auch nicht zu trockene Luft. Für beide letztere Eigenſchaften muß der Sänger und wer ſonſt ſeinen Kehlkopf mehr, als Andere, in Acht zu nehmen nöthig hat, Meßinſtrumente in dem Zimmer, in welchem er ſich am meiſten aufhält, hängen haben, und dafür ſorgen, daß die Temperatur nicht unter 15—14° R. ſinke und daß ein mäßiger Waſſergehalt in der Luft vorhanden ſei. Von den Beimiſchungen fremder Subſtanzen ſchadet der Tabaksrauch noch verhältnißmäßig am wenigſten, mehr Kohlendampf und alle ſonſtigen in der Luft gelöſten oder ſuspendirten Stoffe, und namentlich Staub aller Art, beſonders der von zermalmten, zerriebenen und verwitterten Geſteinen gebildete Straßenſtaub. Das Tabakſchnupfen verdient nicht das Verdammungsurtheil, welches die meiſten Geſanglehrer darüber fällen, namentlich wenn ſie als Grund anführen, daß der Schnupftabak den Durchgang der Luft durch die Naſe hemme. Nichts irriger, als dieſe Anſicht. Man ſchnupft doch wahrhaftig nicht, um ſeine Naſe für die zu reſpirirende Luft zu verſtopfen, ſondern um ſie freier zu machen. Und daß dies geſchieht, weiß jeder Schnupfer, namentlich derjenige, der kein Schnupfer von Profeſſion iſt, ſondern das Schnupfen vorzugsweiſe als Medicin für ſeine Naſe gebraucht. Hierüber ſ. noch weiter unten. Jede Luft iſt zum Singen zu verwerfen, welche das Athmen beengt und zum Huſten reizt. Ueber dieſen ſ. noch Einiges im nächſten Kapitel.

*) S. Schreber's „Aerztliche Zimmergymnaſtik". Leipzig 1867. S. 68.

3. Man beſchränke, wenn man den Kehlkopf geſund erhalten will, den Genuß zu ſtark oder durch öftern Gebrauch reizender Speiſen und Getränke. Ich enthalte mich, hier einen Katalog der einem Sänger erlaubten und der ihm verbotenen Victualien aufzuſtellen, es würde mir auch ein Verſuch dazu ſehr ſchwer fallen. Es giebt nämlich von allen hierher gehörigen Subſtanzen und Flüſſigkeiten keine einzige, deren Genuß unbedingt zu verbieten wäre. Was nahrhaft iſt, was die Verdauung unterſtützt, was dem Gaumen oder dem Geſchmacksſinn angenehm iſt, das mag der Sänger eben ſo wie jeder andere geſunde Menſch genießen, aber natürlich Alles mit Maß und zur rechten Zeit. Im Uebermaß oder zur Unzeit genoſſen ſchadet Alles, nicht nur „ſehr fette Speiſen, Mandeln, Wallnüſſe, gewiſſe Saucen, geiſtige Getränke" u. ſ. w. Das rechte Maß zu finden iſt keine Kunſt, die gelehrt werden könnte: es wird durch den natürlichen Inſtinct und durch Erfahrung gefunden. Was der Eine verträgt, verträgt der Andere nicht; was das erſte Mal vertragen wird, kann das zweite oder dritte Mal ſchaden Hierüber dürften folgende Bemerkungen zur Belehrung dienen.

Der Kehlkopf bildet einen Theil des *Schlingeanals*, und zwar werden folgende Theile deſſelben beim Schlingen von dem zu Verſchlingenden unmittelbar berührt: die vordere Fläche des Kehldeckels, die beiden Zungenbein-Kehldeckelbänder, die beiden birnförmigen Buchten (Sinus pyriformes s. pharyngo-laryngei), und faſt die ganze Hinterwand des Kehlkopfs, beſtehend aus den Stellknorpeln und der Platte des Ringknorpels. Completirt wird der Schlingeanal durch die Hinterwand der Zunge, durch den Zwiſchengaumen-Bogenraum, das Gaumenſegel, die Gaumenbogen und die hintere Schlundkopfwand. Das eigentliche Innere des Kehlkopfs dagegen, namentlich die Stimmbänder, bleibt von der Schlingſubſtanz unberührt. Nur beim ſogenannten *Verſchlucken* oder Verkutzen, wenn, wie ſich das Volk ausdrückt, Etwas in die *unrechte Kehle* kommt, findet eine ſolche Berührung ſtatt, dieſe bewirkt ſofort einen Huſtenanfall, der das in die (obere und mittlere) Kehlkopfhöhle Eingedrungene wieder herauswirft, und gewöhnlich eine bald vorübergehende Heiſerkeit

oder Stimmlosigkeit. Es kann aber auch beim gewöhnlichen Schlingen durch die sogen. hintere Glottisritze, wenn diese aus irgend einer Ursache nicht fest genug geschlossen ist, ein sehr kleiner Theil der Schlingflüssigkeit (der für einen Schlingact noch keinen ganzen Tropfen beträgt) in die Kehlkopfhöhle gelangen und sich an die Hinterwand der Kehlkopfhöhle vertheilen, wie ich durch an mir selbst angestellte Versuche gefunden habe. An die Stimmbänder selbst gelangt aber auf diesem Wege schwerlich etwas, wofern nicht allmälig durch das „Filtrum ventriculorum“*) etwas dahin gelangt, und nur unter dieser Bedingung könnte dadurch etwas Heiserkeit oder eine sonstige Stimmstörung erzeugt werden.

Nun bildet aber der obere Theil dieses Schlingcanals nebst der ganzen Mundhöhle das Ansatzrohr des menschlichen Stimmorgans. Wird die dasselbe auskleidende Schleimhaut von reizenden Speisen oder Flüssigkeiten getroffen und eine Zeitlang davon berührt, so werden dadurch die Schleimdrüsen gereizt und anfangs zusammengezogen, so daß es eine Zeitlang an der nöthigen Quantität von Absonderungsflüssigkeit fehlt. Da nun diese Flüssigkeit zum Theil auch zur Anfeuchtung der Kehlkopfschleimhaut, namentlich der Stimmbänder, verwendet wird, so ist es möglich, daß bei letzteren der Mangel an Feuchtigkeit eintritt, der sich durch Störung der Stimme kundgiebt; später tritt dagegen eine vermehrte Absonderung in den Schleimdrüsen ein, welche, wenn sie sich bis zur Kehlkopfschleimhaut verbreitet, die Stimmbänder belegen und dadurch die Tonschwingungen stören kann. Außerdem wird auch der Klang der Stimme leiden, wenn die Schleimhaut des Ansatzrohrs überhaupt nicht mehr ganz normal beschaffen ist. Darüber siehe weiter unten.

4. Man singe nur dann öffentlich, wenn man sich körperlich und geistig wohl fühlt, namentlich wenn das Singen auch der höchsten und tiefsten Töne keine Schwierigkeit macht und wenn das pp von keinem Geräusch begleitet ist. Bei den Gesangsübungen, wo man sich keinen Zwang anzuthun braucht, ver-

*) „Anthropophonik“, S. 105.

meide man alle Einseitigkeit, Hartnäckigkeit und Eigensinn; man wechsele mit p und f, cresc. und decresc., mit Hoch und Tief, mit Schrittgang und Sprung, mit Scala und Solfeggio, mit Getragen und alla breve, mit Brust und Falset u. s. w. in vernünftiger Weise ab und pausire dazwischen so oft, als es das natürliche Bedürfniß gebietet. Natürlich braucht man bei Alledem nicht sich einer süßen Bequemlichkeit hinzugeben, sondern bedenke immer, daß ohne großen Fleiß und Arbeit kein ehrenvolles Ziel erreicht wird; aber man übereile sich auch nicht, sondern bedenke immer, daß man bei Schonung seiner Kräfte ein gewisses Ziel in der doppelten Zeit sicherer erreichen kann, als in der einfachen bei Ueberanstrengung, welche dabei in der Regel zu vorzeitigem Ruin des ganzen Organs führt. Daß gegen Ermüdung der Muskeln Ruhe hilft, ist bekannt, aber sie hilft auf die Dauer, wenn wieder fortgearbeitet werden muß, auch nicht mehr, wenn nicht von Zeit zu Zeit die Organe angefeuchtet und abgekühlt werden, was am besten durch ein paar Schlucke kühlen Wassers (von 10—15° R., mit oder ohne Zucker) geschieht. Uebrigens ist es gar nicht nöthig, während einer längern Gesangübung (z. B. einer auf mehrere Stunden sich hinziehenden Probe) immer *stehend* zu singen: das Stehen ermüdet, und mit ermüdetem Körper zu singen taugt noch weniger, als die geringe Beeinträchtigung der Lungencapacität, welche mit dem Sitzen verbunden ist. — Es versteht sich ferner, daß man, wenn man seine Stimme lieb hat und damit arbeiten will, Erkältung der Füße u. s. w. beim Singen zu meiden hat; ferner, daß man nicht sofort nach einem Blut- oder Samenverlust singen darf, aber auch nicht mit vollem Magen, weil dann die Magengefäße und -nerven stark in Anspruch genommen werden und unter diesen Umständen den unmittelbar neben ihnen aus dem Gehirn entspringenden und von da ab in einen gemeinschaftlichen, später sich wieder theilenden Stamm (Nervus vagus) vereinigten Stimmnerven den zum Gesang erforderlichen Fond schmälern müssen. Man singe ferner weder bei großer Aufregung noch Niederdrückung des Gemüths, sondern warte, wenn man irgend kann, eine beruhigte Stimmung ab. Man halte also Maß und Ziel in Allem, was zum leiblichen

und geiſtigen Leben gehört, ſei aber auch nicht Sklave ſeiner Lebensordnung, lebe nicht ängſtlich nach einer ſog. Schnur, ſondern mache in vernünftiger Weiſe und nach eigener Willkür zu rechter Zeit Ausnahmen von der Regel, damit man nicht einmal durch eine unfreiwillige Ausnahme von derſelben in Schaden und Verderben geräth.

Zweites Kapitel.

Krankheiten des Kehlkopfs und der Nachbarorgane deſſelben.

Wir wenden uns jetzt zu den Krankheiten des Kehlkopfs und von deſſen Nachbarſchaft, oder zu den ſog. Halskrankheiten, alſo nicht blos zu den Krankheiten des ſpecifiſchen Stimmorgans oder der Stimme, ſondern auch zu denen, welche ohne Störungen der Stimme auftreten und verlaufen *).

Wir beſchränken uns alſo hier nicht auf den Kehlkopf, ſondern nehmen auch die Luftröhre und die Schlund-Mundhöhle mit, ſo weit ſie bei Kehlkopfkrankheiten mitbetheiligt ſind, während wir die Naſenhöhle nur nebenbei zu berückſichtigen haben. Dieſes Verfahren halte ich ſchon deßhalb für angemeſſen, weil vom Laienpublicum, für welches ja dieſe Schrift zunächſt beſtimmt iſt, nicht erwartet werden kann, daß es ein gewiſſes Symptom gerade auf den Kehlkopf zu beziehen und überhaupt bei den krankhaften Symptomen der Stimmorgane einen Unterſchied derſelben nach ihrem Sitze zu machen im Stande ſei: eine Sache, die ſogar viele Aerzte nicht verſtehen. Vielmehr faſſen wir in dieſes Kapitel das Meiſte von dem zuſammen, was das Volk innere Halskrankheiten nennt (engl. Sore throat). „Ich hab's im Halſe", ſagt der gemeine Mann zum Arzte, wenn er ein Leiden am weichen Gaumen, oder im Schlundkopf, oder im Kehlkopf und deſſen

*) Der Leſer möge entſchuldigen, wenn in dieſem Kapitel etwas gegen die Regeln der Syſtematik verſtoßen wird. Abgeſehen davon dürften jedoch auch manche Aerzte daſſelbe mit einigem Intereſſe leſen, zumal darin manches Neue, noch nicht Bekannte vorkommt.

nächster Nachbarschaft, oder in der Luftröhre hat; tiefer unten heißt es: in der Brust. Das sind verständliche Begriffe für's Volk, feinere Unterschiede zu machen ist es außer Stande.

In der That hat das Volk aber auch Recht. Von den mindestens viertausend Halskranken, die ich bisher zu untersuchen und zu behandeln gehabt habe, litten gewiß drei Viertel vorzugsweise an den ober- oder an den unterhalb des Kehlkopfs liegenden Organen, und nur etwa ein Viertel am Kehlkopf allein, so daß wir in der Praxis sechs Classen Halskranker aufstellen können: 1. reine Gaumen- oder Schlundkopfkranke (ziemlich zahlreich, besonders zu gewissen Jahreszeiten), 2. reine Kehlkopfkranke, 3. reine Luftröhrenkranke (verhältnißmäßig selten), 4. Schlund-Kehlkopfkranke (die Mehrzahl), 5. Kehlkopf-Luftröhrenkranke (auch häufig), 6. Schlund-Kehlkopf-Luftröhrenkranke (wenigstens nicht selten). Von diesen sechs Classen haben wir es nur mit 2, 4, 5 und 6 zu thun.

Dabei ist ein eigenthümliches, schon vorhin angedeutetes Verhalten der inneren Kehlkopfschleimhaut (s. S. 107, 108) zu beobachten. Diese den innern Kehlkopfraum oder den Kehlkopfcanal auskleidende Membran zerfällt in physiologischer und pathologischer Hinsicht in zwei Abtheilungen, in eine obere und eine untere. Die obere reicht von dem Ostialrande oder von den Stellen an, wo sich die Schlundkopfschleimhaut in die Kehlkopfhöhle umschlägt, bis zu dem innern, freien Rande der Stimmbänder, kleidet also die obere und mittlere Abtheilung des Kehlkopfcanals aus; die untere geht von dem Rande der Stimmbänder an abwärts bis zum Anfang der Luftröhre, bekleidet also die untere Abtheilung der Kehlkopfhöhle. Ihren wesentlichen Eigenschaften nach gehört erstere dem Schlundkopf, letztere der Luftröhre an. Erstere participirt daher auch an den meisten erythematösen oder katarrhalischen Affectionen der Schlundkopfschleimhaut: die diese Affectionen charakterisirende Röthung und beziehentlich entzündliche Anschwellung der Schleimfollikeln u. s. w. setzt sich in allmälig abnehmendem Grade bis zum freien Rande der Stimmbänder fort, wobei aber dieser Rand selbst gewöhnlich frei von Röthe und Anschwellung

ist. Solche katarrhalische oder erythematöse Schlundkopfaffectionen sind, sobald sich, wie oft genug, die Gefäß-Injection und -Ausschwitzung auch den unter der Schleimhaut liegenden Muskellagen mittheilt, mit Schlingbeschwerden verbunden, außerdem klagen die Patienten schon von Anfang über ein Gefühl von Brennen, Trockenheit und als ob etwas Fremdes da wäre, was sie hinterschlucken sollten, aber Husten sowohl als auch Heiserkeit fehlt, wenigstens beim Sprechen; doch verbietet sich das Singen hier in der Regel durch die widerwärtigen Empfindungen, welche die bei Erzeugung der hohen Töne erforderliche Contraction der Schlundkopfmuskeln verursacht, schon von selbst, so wie denn auch bei längerem Sprechen die vorhin erwähnten Symptome sich verschlimmern. Später stellt sich eine vermehrte Schleimabsonderung ein, welche den Patienten zu häufigem Rackseln und Räuspern, selten zu wirklichem Husten nöthigt; und bei zweckmäßiger Haltung und Behandlung verschwindet dann die Krankheit gewöhnlich nach wenigen Tagen, so daß dieselbe in acht bis vierzehn Tagen abgelaufen sein kann. Hartnäckiger gestaltet sie sich bei Solchen, welche zugleich an Magenkatarrh leiden, oder deren Schlundschleimhaut durch mehrfache Erkältungen und sonstige Reizungen bereits mehrmals an einfachem Katarrh gelitten, aber nie richtig zur Norm zurückgekehrt, und so in einen Zustand chronischer oder habitueller Congestion versetzt worden ist, bei welcher die zahlreichen kleinen, der ganzen Membran ihre rothe Farbe gebenden Blutgefäße durch wiederholte Anfüllung mehr oder weniger ausgedehnt geblieben sind, und die ganze Schleimhaut, namentlich die Schleimdrüsen, durch ausgeschwitzte, zwischen und innerhalb derselben abgelagerte Stoffe ein größeres Volumen angenommen haben und mehr absondern, als der Norm entspricht. Hier zieht sich die Sache allerdings mehr in die Länge und kann endlich sogar permanent und habituell werden, wenn Patient nicht einer durchgreifenden Cur sich unterwerfen will oder kann. Unter solchen Umständen erscheint die ganze Schleimhaut der Gebilde des weichen Gaumens und Schlundkopfs dunkelroth und geschwollen, die Gaumenbogen wulstig und höckerig, die Absonderung zähe und alienirt; dabei

kommt es auch nicht selten zu Geschwüren der Schlundkopfschleimhaut, die anfangs klein und auf einzelne Schleimdrüsenhäufchen beschränkt sind, später durch Zusammenfließen mehrerer zu Einem größere Dimensionen annehmen und der Heilung mehr Widerstand entgegensetzen können. Dergleichen katarrhalische Geschwüre beobachten wir besonders an den Gaumenfalten, Mandeln, an der hintern Schlundkopfwand, in der Zungenkehldeckelbucht, am Kehldeckel, an der Hinterwand des Kehlkopfs, seltener im Innern desselben. Sie heilen jedoch, bei geeigneter Behandlung, in der Regel ohne Substanzverlust und ohne Zurücklassung von Narben, können aber bei Vernachlässigung bösartig und gefährlich werden.

Weniger bedenklich ist der sehr häufige, gleichwohl zuerst von mir als eigener Krankheitszustand erkannte und beschriebene Retronasalkatarrh *), welcher seinen Sitz in den drüsigen Gebilden des obersten, hinter der Nasenhöhle liegenden Theils der Schlundhöhle (Fig. 27) hat und sich hauptsächlich durch Ansammlung und Auswerfung mehr oder weniger fest gewordener, muschelförmiger Schleimgebilde manifestirt. An sich ist dieser Localkatarrh, zumal er in der Regel, wofern nicht mit acutem Nasenkatarrh (Schnupfen) verbunden, ohne entzündliche Zeichen besteht, ziemlich harmlos, zwei Symptome aber machen ihn unangenehm, lästig und selbst furchtbar: einmal die Dämpfung der Stimme, die sich einstellt, sobald die abgesonderte Schleimmasse durch die aus den hinteren Nasenöffnungen auf sie strömende Luft ausgetrocknet und zurückgehalten allmälig, d. h. etwa innerhalb zwei bis drei Tagen, durch die immer fortgehende Absonderung und Anlagerung neuen Schleimes ein solches Volumen erlangt hat, daß das Cavum pharyngo-nasale, dadurch zum großen Theile ausgefüllt, als Resonanzorgan für den Stimmton zu wirken aufhören mußte — manchem Sänger, der daran leidet, kommt diese Dämpfung, die namentlich den Wohlklang

*) „Bericht über die 38. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Stettin im September 1863." — „Dissertation über Retronasalkatarrh von Dr A. Berthold", Leipzig 1870, in welcher mein in Stettin gehaltener Vortrag benutzt und mit neueren Beobachtungen und Erfahrungen vermehrt ist.

der tiefen Baßtöne vernichtet, sehr ungelegen —; zweitens die Zufälle, die bei der Herab- und Herausförderung des Schleimgebildes eintreten können. Geschieht nämlich das Herabtreten des gelockerten und abgelösten Schleimgebildes mittelst des Ruckſens und Rackſens *) etwas zu rasch, so kann es leicht geschehen, daß dieses halbfeste Schleimgebilde von der Hinterwand des Pharynx sich losreißt und in der begonnenen Richtung weiter dem Adspirationszuge der Luft folgend in die Kehlkopfhöhle geräth, und hier, obwohl nur höchst selten, durch die Glottis in die Luftröhre gerathend, in der Regel jedoch von den Stimmbändern aufgehalten, in allen Fällen eine ganz fatale Empfindung, als ob man ersticken sollte, hervorruft. Die Gefahr wird zwar rasch genug durch einen gewaltsamen Hustenstoß, der das verwünschte Schleimgebilde zum Munde herausfördert, beseitigt, aber wer einmal diesen Zustand erlebt hat, wünscht doch dessen Wiederkehr nicht, und deßhalb verdiente wohl diese an sich zwar kleine, aber mit großen Symptomen verbundene und dabei den Patienten sehr oft in ganz erhebliche Irrungen hinsichtlich des Sitzes und des Wesens dieses Uebels verleitende Krankheit eine gewisse Berücksichtigung. Diese besteht von Seiten des Patienten darin, daß er das zu lange Verweilen und Ausbilden des Schleimpfropfs durch Einziehen oder Einspritzen lauwarmen Wassers in die Nasengänge verhütet und denselben, sobald er sich, was sehr oft mittelst eines Niesestoßes geschieht, von seinem Sitze gelöst hat und dann hinter dem Zäpfchen gefühlt wird, mittelst eines stumpfen Hakens oder einer (gebogenen) Pincette herab- und herauszieht. Uebrigens geht man am Sichersten, wenn man Geduld hat, und das nie ausbleibende freiwillige Herabgleiten des Pfropfes ruhig abwartet. Dann gelangt derselbe wohl nie in den Kehlkopf, sondern wird auf den Zungenrücken geschoben und zum Munde heraus expedirt, worauf die bisherigen Symptome sofort aufhören und namentlich der Wohlklang der Stimme wiederkehrt. Gut ist es auch, wenn man zu solchen Verstopfungs-

*) S. meine Schrift: „Die Functionen des menschlichen Schlund- und Kehlkopfs". Leipzig 1862. S. 58 und 69.

zeiten eine Priſe Schnupftabak nimmt, um das Nieſen zu erregen und dadurch den Schleimpfropf mobil zu machen. — Aber nicht nur dem Sitze nach, ſondern auch nach Beſchaffenheit, Ausbreitung und Intenſität ſind die Katarrhe des Schlundkopfs verſchieden, doch würde es uns zu weit führen und dem Zwecke dieſes Buches nicht eben entſprechen, wenn ich hier das Detail geben wollte. Manche Zuſtände werden hiehergerechnet, auf welche der Name „Katarrh" (Fluß) durchaus nicht paßt, wo vielmehr die Abſonderung fort und fort mangelhaft iſt, wo nur eine größere Ausdehnung der Blutadern der — ſonſt eben nicht gerötheten — Schleimhaut zu beobachten iſt, oder wo nur einige Schleimfollikelhaufen das Schlingen etwas ſtören u. ſ. w. Alle dieſe Katarrhe verlaufen ohne heftige Zufälle, namentlich ohne Fieber, und zeigen gerade kein typiſches Verhalten, d. h. keine gewiſſe Regel in der Aufeinanderfolge der Symptome und Stadien der Krankheit, eben weil ſie in den Organismus zu wenig eingreifen, um ſeinen Gang nach ihrer Weiſe zu beſtimmen oder zu regeln. Aus dieſem Grunde werden ſie aber auch ſehr häufig vernachläſſigt, zumal die daran Leidenden ſchwer dahin zu bringen ſind, ihre gewohnte Lebensweiſe, durch welche das Uebel fortwährend unterhalten wird, in zweckmäßiger Weiſe abzuändern. Auf dieſe Art wurzeln dieſe Affectionen immer tiefer ein und nehmen zuweilen ſolche Dimenſionen an, daß ihre Beſeitigung, auch wenn die äußeren Bedingungen der Heilung wenigſtens kein Hinderniß mehr entgegenſetzen, eine ſehr ſchwierige und langdauernde wird, wenn ſie überhaupt zu Stande kommt. Mittelſt des Kehlkopfſpiegels überzeugt man ſich, daß dieſe katarrhaliſch-entzündlichen Schlundkopfaffectionen in der Regel ſich bis zur Area glottidis ausdehnen, und überhaupt alle im Spiegel ſichtbaren Organe befallen können. — Was die Therapie dieſer Affectionen anlangt, ſo gelingt es in friſchen Fällen meiſt ziemlich bald, die Blutanfüllung in der Schleimhaut durch örtliche Anwendung eines mäßig adſtringirenden Mittels zu beſeitigen; in ſchwereren, mit Ab- und Einlagerung von ausgeſchwitzten feſtgewordenen Stoffen verbundenen Fällen muß der Anwendung der zuſammenziehenden Mittel die Zertheilung dieſer Exſudate vorhergehen.

was zuweilen ſchon durch Gurgeln mit Salzwaſſer oder einer Auflöſung von Salmiak geſchieht, oft aber die Application kräftiger Mittel (Jodkalium, chlorſaures Kali, ſalpeterſaures Silber u. ſ. w.) erfordert. Das beſte (von mir am häufigſten gebrauchte) adſtringirende Mittel, das zugleich auch die oft ſehr bedeutende Reizbarkeit und Empfindlichkeit der Organe am ſicherſten beſeitigt, iſt das Tannin, welches in wäſſeriger Löſung von verſchiedenem Gehalte je nach der Intenſität der Krankheit bald als Gurgelmittel, bald als aufzupinſelnde Flüſſigkeit, bald als Ueberrieſelung*) zu brauchen iſt. Ueber die Aetzungen der bei hartnäckigeren oder vernachläſſigten Fällen vorkommenden Geſchwüre, Wucherungen, Schleimpolypen u. ſ. w. mittelſt Höllenſteins, Chromſäure, Jodtinctur u. ſ. w. brauchen wir hier wohl nicht ins Detail einzugehen, da dieſelben lediglich vor das Forum des Arztes gehören.

Anders verlaufen die ſogenannten Bräunen oder die mehr oder weniger fieberhaften epidemiſchen Rachen- und Kehlkopf-Katarrhe oder -Entzündungen, ſo wie diejenigen Rachen- und Kehlkopfaffectionen, welche als Theilerſcheinungen der acuten anſteckenden Hautkrankheiten (Scharlach, Maſern, Pocken) ſo wie des Typhus auch meiſt epidemiſch aufzutreten pflegen und von einigen Aerzten ſecundärer Croup genannt werden. (Vom tuberkulöſen und ſyphilitiſchen Katarrh ſ. w. u.) Zu erſteren gehört vor Allem die Diphtheritis (die ſchorfige Rachenentzündung oder brandige Rachenbräune) und der (primäre) Croup oder die croupöſe Kehlkopf-Luftröhrenentzündung. Beide treten auf wie andere acute katarrhaliſche Entzündungen der oberen Luftwege, aber im Verlaufe derſelben zeigen ſich gewiſſe verdächtige Symptome, die bei Zeiten geeignete Hülfe dringend erforderlich machen**).

*) Dieſe von mir erfundene und in unzähligen Fällen bewährt befundene Heilmethode beſteht darin, daß man von der mediciniſchen Flüſſigkeit zwei knappe Theelöffel voll nach einander bei rückwärtsgebeugtem Kopfe und vorgeſtreckter, etwas hohl gemachter Zunge über dieſelbe hinweglaufen läßt, bis ſie in den Sinus glosso-epigl. und in die Sinus pyriformes gelangt iſt, in dieſen Räumen eine Minute lang ſtehen läßt und endlich den Reſt hinunterſchluckt.

**) S. meinen Aufſatz „Ueber die ſog. Bräune der Kinder“ in Pilz' Zeitſchrift

Die faulige Schlund- oder Rachenbräune wird zwar gewöhnlich bei Kindern als Begleiter des Scharlachfiebers beobachtet, wenn die krankhafte Blutbeſchaffenheit (Blutinfection), welche dieſer Krankheit zu Grunde liegt, auf der Schleimhaut des Rachens nicht eine gutartige (katarrhaliſche), ſondern eine bösartige (diphtheritiſche) Entzündung hervorruft; doch kommen auch Epidemien dieſer bösartigen Schlundbräune ohne Scharlach und auch bei Erwachſenen vor. Dieſe furchtbare, bei ihrer Ausbildung in der Regel tödtliche Krankheit iſt in ihren erſten Anfängen faſt ſtets heilbar. Sie beginnt mit geringen Fiebererſcheinungen (erhöhter Wärme der Haut, beſonders des Kopfes und der Hände, ſchnellem Pulſe u. ſ. w.); beim Schlingen empfindet der Kranke einen geringen Schmerz, der ſpäter zunimmt, die oberen (gleich unter und hinter dem Winkel des Unterkiefers liegenden) Halsdrüſen fangen an zu ſchwellen, und aus dem Munde kommt ein widriger Geruch. Sobald dieſe Zeichen, namentlich zu einer Zeit, wo ſchon ähnliche Fälle vorgekommen ſind, auftreten, iſt bereits Gefahr vorhanden, daß die Krankheit ſich weiter entwickele, beziehentlich bis in den Kehlkopf herabſteige, und es iſt hohe Zeit, daß ſofort dieſen Anfängen begegnet werde. Man halte den Patienten im guttemperirten Zimmer, löſe einen geſtrichenen Theelöffel voll Alaun oder Tannin in einem halben Seidelglas kühlen Waſſers auf und laſſe damit den Mund öfters ausſpülen und gurgeln, bis der Arzt, zu dem bei Zeiten zu ſchicken iſt, ankommt und das Weitere anordnet. Iſt in einer Familie bereits ein Glied von dieſer Krankheit ergriffen, ſo ſchützt dieſes Gurgelmittel die übrigen Kinder und ſonſtigen Familienglieder, die auch nicht unempfänglich dafür ſind, am ſicherſten vor der Anſteckung. Andere empfehlen hierzu in ähnlicher Weiſe kohlenſaures oder chlorſaures Kali. Während einer Scharlach- oder Diphtheritis-Epidemie ſollten überhaupt alle Mütter an ihren Kindern bei der geringſten Abweichung ihres körperlichen

„Cornelia", Bd. V, Heft 1. Leipzig 1866. Da dieſes Heft im Buchhandel vergriffen iſt, wird es vielleicht Manchem nicht unangenehm ſein, hier einen Auszug aus jenem Aufſatz zu finden.

Befindens die Mund- und Schlundhöhle genau unterſuchen: Erwachſene mögen es an ſich ſelbſt thun. Sobald man bei einer ſolchen Unterſuchung (wobei die Zunge mit einem Löffelgriff oder Mundſpatel niedergehalten und der Vocal ä angegeben wird, damit der weiche Gaumen nebſt Zäpfchen ſich hebe und dadurch zum Vorſchein komme) an dem weichen Gaumen, Zäpfchen, der hintern Rachenwand, den Mandeln u. ſ. w. einen oder mehrere weißlich markirte, nicht durch Waſſer abſpülbare Flecken erblickt, iſt die Sache bereits verdächtig. Durch dieſes Zeichen wird außer der in Rede ſtehenden Schlundkrankheit auch der ſog. Rachencroup, der auch meiſtens mit den Zeichen einer gewöhnlichen Rachenentzündung beginnt, angekündigt, welcher, obwohl an ſich nicht ſo gefährlich und durch ziemlich einfache Mittel (z. B. Bepinſelung mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber) hebbar, doch inſofern bedenklich iſt, als er, ſelbſt nach ſcheinbarer Geneſung, in die croupöſe oder häutige Kehlkopfbräune umſchlagen kann.

Ueberhaupt ſind die Kehlkopfkrankheiten des kindlichen Alters bedenklicher und gefahrdrohender, als im ſpätern Alter, und zwar deßhalb, weil die Schleimhaut des kindlichen Kehlkopfs durch Entzündung in gleichem Grade anſchwillt, wie bei Erwachſenen, während das Lumen des Kehlkopfs, namentlich der engſte Theil deſſelben, die Stimmritze, bei Kindern bedeutend enger iſt und deßhalb viel leichter und ſchneller durch Anſchwellungen verſchloſſen und dadurch Erſtickung herbeigeführt werden kann, als bei Erwachſenen. Das erſte und ſicherſte Zeichen, daß der Kehlkopf auf ſeiner Schleimhaut erkrankt iſt, entnehmen wir aus der Veränderung der Stimme, welche mehr oder weniger belegt oder heiſer klingt; das zweite, ſchon größere Gefahr ankündigende aus der Beengung des Athemholens. Ein drittes Zeichen iſt der Schmerz in der Gegend des Kehlkopfs und das Gefühl eines fremden Körpers in der Kehle, welche Empfindungen kleine Kinder durch Wimmern kundgeben, während größere es durch Worte ausdrücken und auch die Stelle des Schmerzes bezeichnen. Wir haben hier mehrere Formen der Kehlkopfentzündung zu unterſcheiden:

a. Die einfache oder erythematöſe Entzündung der Kehlkopfſchleimhaut: ſie begleitet oft Maſern, Scharlach und Keuchhuſten, kann aber auch ſchon nach einem zu heißen oder zu kalten Trunke, nach Einathmen kalter, trockener Luft oder durch heftiges Schreien und Singen entſtehen, beſonders wenn die Witterungsverhältniſſe dem epidemiſchen Auftreten von Kehlkopf- und Luftröhrenkrankheiten günſtig ſind. In wohl allen ſolchen Fällen iſt Huſten das erſte Zeichen; er führt zwar, ſo lange die Stimme noch nicht heiſer klingt, noch keine Gefahr mit ſich, iſt aber doch bei Kindern, namentlich kleineren, immer mit Vorſicht zu betrachten und ungeſäumt zu behandeln, da unter Umſtänden eine ſolche Kehlkopfentzündung ſchon in 24 Stunden zum Tode führen kann, weil die meiſten Kehlkopfentzündungen bei Kindern hitzige ſind, und weil man nie weiß, zu welcher Zeit und Stunde der anfangs ſcheinbar gutartige, mehr auf die Luftröhre beſchränkte Krankheitszuſtand der Schleimhaut ſich vorzugsweiſe auf den Kehlkopf werfe und dann gefährlich werde. Er kann ja auch eben ſo gut das erſte Zeichen einer Lungenentzündung ſein, welche bei Kindern nicht minder gefährlich iſt, als Kehlkopfkrankheiten.

b. Bei den genannten hitzigen Hautausſchlägen, bei Geſichtsroſe, bei heftiger Entzündung und Anſchwellung des Zäpfchens oder der Mandeln kann der Kehldeckel und die zwiſchen ihm und den Stimmbändern liegenden Theile des Kehlkopfs durch Mittheilung der Entzündung in kurzer Zeit ſo anſchwellen (Oedem des Kehlkopfeingangs, auch [fälſchlich] Stimmritzenödem genannt), daß Erſtickungsgefahr eintritt.

c. Die Diphtheritis kann ſich auch auf den Kehlkopf ausbreiten, was man am Zutritt der Heiſerkeit und der Athembeſchwerden zu den oben genannten Zeichen erkennt, und die an ſich ſchon große Gefahr dieſer Krankheit noch mehr erhöhen muß.

d. Der Croup oder die häutige Bräune befällt beſonders Knaben von 1½ bis 7 Jahren, verſchont aber auch Mädchen, Säuglinge und größere Kinder nicht ganz; übrigens ſind zerſtreut oder vereinzelt (ſporadiſch) vorkommende Fälle nicht minder gefährlich, als epidemiſche. Die Befallenen ſind zwar oft kräftige, aber in der Regel von tuberkulöſen und anderweit conſtitutionell

leidenden Eltern oder Seitenverwandten abſtammende Individuen. Die Krankheit entſteht wohl immer durch Contagion. Bei ſchon vorhandener Dispoſition kann Erkältung, Haarkürzen bei kaltem Wetter oder ſchon beſtehendem Schnupfen, Schlafen am offenen Fenſter, Laufen gegen Nordoſtwind, Zugluft u. ſ. w. die Krankheit zum Ausbruch bringen. Auch werden Kinder, welche eben Scharlach, Typhus, Maſern, Lungen- oder Darmentzündung überſtanden, leichter als ſonſt vom Croup befallen. Die erſten verdächtigen Zeichen dieſer Krankheit ſind ein entzündlicher und empfindlicher Zuſtand der Rachenorgane, an welchen der Krankheitsproceß zu beginnen ſcheint; ſodann die Heiſerkeit: ſobald dieſe Zeichen bei einem etwas ſchnupfigen oder leicht huſtenden (ſonſt geſunden) Kinde auch in nur geringem Grade auftreten, ſäume man nicht länger mit energiſcher Hülfsleiſtung, ſonſt ſtellt ſich über kurz oder lang, meiſt mitten in der Nacht nach ſcheinbar ganz geſundem Schlafe, ein Anfall des ſog. Croup-huſtens (ein bellender, trockner Huſten, deſſen einzelne Stöße durch pfeifende, ziſchende Einathmungszüge getrennt werden) und damit das erſte Stadium des wirklichen Croups ein. Die bisher noch leidliche Stimme des Kindes erſcheint jetzt völlig verändert, das Athmen durch ein zuſammenſchnürendes Gefühl in der Kehle beengt, der Geſichtsausdruck angſtvoll u. ſ. w. Allmälig tritt jedoch Ruhe ein, das im Anfall blauroth gewordene Geſicht wird wieder blaß, die kalten Gliedmaßen erwärmen ſich allmälig und das Kind ſchläft wieder ein, gewöhnlich bis zum Morgen, wo es reichlich trausſpirirend durch einen neuen, aber leichter und etwas Schleim herausfördernden Huſten aufgeweckt wird. In ſeltenen Fällen gelingt es noch jetzt dem Arzte, wenn er ſeine Sache verſteht und das Kind kräftig genug iſt, die weitere, faſt ſtets zum Tode führende Entwickelung der Krankheit aufzuhalten, in der Regel iſt aber dieſer erſte Anfall der erſte Act eines ſich noch zwei bis acht Tage hinziehenden Trauerſpiels, das mit dem Tode des kleinen Helden endigt.

Mit dieſer wahren, croupöſen, durch Ausſchwitzung einer ſchleimig-faſerſtoffigen, zu Häuten oder Röhren, welche Kehlkopf und Luftröhre auskleiden, gerinnenden Flüſſigkeit letal werdenden

Kehlkopfbräune iſt nicht zu verwechſeln die ſog. falſche oder krampfige Bräune, die allerdings auch nach ähnlichen Vorboten meiſt gegen Mitternacht ihren erſten Anfall macht, der ziemliche Aehnlichkeit mit dem croupöſen hat, aber nicht ſo gefährlich iſt, und im weitern Verlaufe wohl zu ſchleimig-eitrigen Abſonderungen, aber nur ſelten zum Tode führt; auch nicht der auch meiſt in der Nacht die Eltern überraſchende Stimmritzenkrampf der Kinder, welcher bei ſchwächlichen, reizbaren Individuen zuweilen in Folge übermäßiger Anſtrengungen der Schließmuskeln der Glottis (durch Schreien oder Singen während anhaltenden Laufens u. ſ. w.) oder nach Einathmung kalter, ſcharfer, reizender Luft, nach zu zeitigem Entwöhnen, nach zu kaltem Trunke, nach Unterdrückung eines Geſichts- oder Kopfausſchlags u. ſ. w. eintreten und das Kind in kurzer Zeit durch Erſtickung tödten kann, namentlich wenn der Anfall ſich in den nächſten Nächten und Tagen mehrmals wiederholt *). Die gelindeſten Grade dieſes Krampfes ſind das ſog. „Sich Verfangen“ und das „Wegbleiben“ bei anhaltendem Schreien und Weinen, welche Zuſtände, da ſie höhere Grade annehmen können, immerhin eine ernſte Beachtung und die Zuziehung des Arztes erfordern.

Demnach ſind es namentlich Huſten, Heiſerkeit und Athmungsbeſchwerden, welche die Eltern der Kinder zur ſofortigen Anwendung von Vorbeugungs- und Heilmitteln veranlaſſen müſſen. Vermieden werden kann der Huſten dadurch, daß man die Kinder, ſobald ſich das erſte Symptom einſtellt, wo möglich fortwährend, Tag und Nacht, reine und mäßig warme Luft von 14—16° R. athmen läßt, ſie vor plötzlicher und anhaltender Erkältung durch gehörig warme Bekleidung, beſonders des Halſes und der Bruſt, ſchützt, ſie nicht gegen den Wind laufen läßt u. ſ. w. Hat das Kind ſchon einigemale gehuſtet, ſo laſſe man es das (gehörig warme) Zimmer hüten, ſich ruhig verhalten, milde Nahrung genießen, und halte deſſen Hals, Bruſt und Füße wenigſtens anfangs wärmer, als den

*) Das Weitere erfolgt ſeinerzeit in dem die Kinderkrankheiten abhandelnden Theile dieſer Geſundheitsbücher (von Dr. L. Fürſt).

übrigen Körper. Iſt ſchon Heiſerkeit vorhanden, ſo muß die einzuathmende Luft auch feuchter, als ſie bisher war, gemacht werden, am beſten indem man warmes Waſſer mittelſt eines ſog. Raffraicheurs im Zimmer zu wiederholten Malen zerſtäubt und das Kind in dieſer Staubwolke athmen läßt. Auf dieſe Art dürfte mancher Croup verhütet werden können, beſonders wenn man dem zu zerſtäubenden Waſſer etwas Kochſalz oder Tannin (oder beides) zuſetzt. Dabei muß das Kind fleißig lauwarmes Zuckerwaſſer (nach Befinden mit ein wenig Tannin) trinken. Auch ſoll durch zeitig hervorgerufenes Erbrechen und Bepinſeln des entzündeten Rachens mit Höllenſtein die Ausbildung des Croups verhütet werden können. — Beim Stimmritzenkrampf richte man das Kind auf, beſpritze ſein Geſicht, Bruſt und Rücken mit der Hand oder einem etwas weitmündigen Raffraicheur mit ſehr kaltem Waſſer, reibe dann die Rückengegend, Hände und Füße, und ſorge überhaupt für Erwärmung der Haut. — Bei bösartiger Schlundbräune muß ſofort, wenn verdächtige Zeichen (weiße Belege) an den Schlundorganen auftreten, mit Bepinſelung dieſer Stellen mit Tannin- oder Milchſäurelöſung, Ausgurgeln mit einer ähnlichen, dünnern Löſung u. ſ. w. vorgegangen werden, bis der Arzt, der wo möglich in der Laryngoſkopie geübt ſein muß, erſcheint. („Cornelia" V, S. 27—35. Bock's „Buch vom geſunden und kranken Menſchen". Leipzig 1870. S. 698 ff.)

Auch bei Erwachſenen ſind Huſten und Heiſerkeit die erſten und weſentlichſten Symptome einer (nicht blos die obere Abtheilung befallenden) Kehlkopferkrankung, während Athmungsbeſchwerden hier verhältnißmäßig ſeltener ſind. Ein eigentlicher Kehlkopfhuſten, wie ihn Manche annehmen, exiſtirt zwar nicht, denn je nach den verſchiedenen organiſchen Veränderungen im Lumen und Kaliber des Kehlkopfcanals, namentlich der Stimmritze, erhält der Huſten einen eben ſo verſchiedenen Klang; indeſſen können wir wenigſtens in den Fällen, wo keine Deformation des Thorax (bei Buckeligen u. dgl.), keine Lungenentzündung, kein Emphyſem der Lungen vorliegt, mit großer Wahrſcheinlichkeit aus einem ungewöhnlichen Klange des Huſtens

(bellender Huſten, Keuchhuſten, Schafhuſten, Kratz- oder Raspelhuſten u. ſ. w.) auf eine vorhandene Kehlkopfkrankheit ſchließen. Dabei iſt aber in der Regel die Luftröhrenſchleimhaut gleichfalls katarrhaliſch entzündet. — Dagegen ſind vorhandene Störungen der Stimme (rauhe, heiſere, belegte, kratzige Stimme u. ſ. w.) oder mehr oder weniger ausgeprägte Stimmloſigkeit ganz entſchiedene Zeichen eines kranken Kehlkopfs, und es lohnt ſich wohl der Mühe, die verſchiedenen Aeußerungen und Grade dieſer Stimmſtörungen und die ihnen zu Grunde liegenden organiſchen Störungen etwas genauer zu unterſuchen.

Wir haben geſehen und erfahren, daß zur normalen Tonbildung folgende fünf Bedingungen erfüllt werden müſſen: 1. Integrität der Organe der Stimmritze; 2. Vollſtändigkeit der Bewegungen dieſer Organe behufs der Bildung der Stimmritze; 3. Vorhandenſein der zur Bildung der Tonſchwingungen nöthigen Feuchtigkeit; 4. richtiges Verhältniß zwiſchen der Maſſe und Spannung der Stimmbänder einerſeits und der Quantität und Spannung der anſprechenden Luftſäule andererſeits; 5. Unbehinderung der Schwingungen der ſonſt normalen Stimmbänder. Fehlt auch nur eine dieſer Bedingungen, ſo wird die Tonbildung geſtört oder ganz aufgehoben. (1) Wenn die Stimmbänder durch freſſende Geſchwüre (bei Tuberkuloſe oder Syphilis) Subſtanzverluſte erlitten haben und dadurch oder durch nachträgliche Vernarbung ausgerandet, gezahnt, verzogen, zackig u. ſ. w. erſcheinen, oder wenn ihre hintere Inſertion durch eine tiefgehende Ulceration zerſtört worden iſt, oder wenn kleinere oder größere Neubildungen (Polypen, Kondylome u. dgl., ſ. w. u.) am freien Rande des einen oder beider Stimmbänder ſitzen, ſo kann keine normale Stimmritze gebildet werden, und der Ton wird heiſer oder unvollkommen. (2) Wenn die Gegeneinanderbewegung der Stimmbänder (auch der ſonſt normal beſchaffenen) behufs der normalen Tonſchwingungen nicht vollkommen zu Stande kommt, weil entweder ein oder der andere Stellknorpel in ſeiner Gelenkverbindung mit dem Ringknorpel eine Art Verwachſung oder Verſteifung (Ankyloſe) erlitten hat oder die Schließmuskeln der Glottis gelähmt ſind, ſo bleibt die Stimmritze

klaffend und die Stimmbildung wird unvollkommen oder unmöglich. Auch gestielte (bewegliche) ober- oder unterhalb der Stimmbänder wurzelnde Polypen stören die Tonbildung, wenn sie sich zwischen die Stimmbänder so einklemmen, daß deren Ränder nicht mehr zusammenkommen können: hier wirkt aber auch die Dämpfung (5) mit. (3) Die Wasserquellen, welche die Elasticität der Stimmbänder, die Anfeuchtung ihrer Oberfläche und dadurch die Schwingungsfähigkeit derselben unterhalten (S. 192), können versiegen oder zu spärlich fließen, wenn, obschon erst bei verhältnißmäßig zu lange fortgesetzter Stimmarbeit, der durchsichtige, blutarme Ueberzug der Stimmbänder sich erhitzt hat, und deßhalb kein Wasser mehr aus der exspirativen Luft sich auf sie niederschlägt. In erhöhtem Grade findet dies bei allen Kehlkopfentzündungen statt, bei welchen die Stimmbänder mit oder vorzugsweise ergriffen sind. Je mehr dabei das elastische Gewebe ausgetrocknet wird, desto stärker die Stimmstörung. Die nach Gerinnung strebende Feuchtigkeit, welche durch die Entzündung geliefert und in das elastische Gewebe u. s. w. infiltrirt wird, kann die normale Anfeuchtungs- und Durchtränkungsflüssigkeit dieses Gewebes nicht ersetzen, auch leidet hier die Elasticität der Stimmbänder, und es muß dadurch Heiserkeit (oder wie man sonst die vorhandene Stimmalteration nennen mag) eintreten. Bei überhaupt blutarmen Subjecten tritt nach anhaltendem Sprechen oder Singen auch häufig eine gewisse Heiserkeit und selbst Stimmlosigkeit deßhalb auf, weil nicht genug Blut vorhanden ist, um den nöthigen Bedarf an der Durchtränkungs- und Anfeuchtungsflüssigkeit, die ja sämmtlich aus dem Blute abgesondert oder ausgehaucht wird, zu liefern. Aus diesem Grunde tritt auch in der Cholera bald Stimmlosigkeit ein, weil in Folge der profusen wäßrigen Ausleerungen das Blut wasserarm wird. Ja selbst relativ gesunde Personen werden zuweilen dann heiser, wenn sie in nüchternem Zustande lange singen oder sprechen. Dasselbe beobachtet man nach Blutausleerungen, natürlichen, krankhaften oder künstlichen (z. B. durch Aderlaß), und man wird auch jetzt das Rationelle der von allen vernünftigen Gesanglehrern gegebenen Regel

einſehen, daß während der monatlichen Periode Frauenzimmer, beſonders ſchwächliche, nicht ſingen dürfen. (4) Hierher gehört namentlich die Lähmung der Stimmbandmuskeln. Wir wiſſen aus der Phyſiologie dieſer Muskeln (S. 144 ff.), daß unter dieſen Umſtänden die Bildung der normalen Bruſttöne nicht mehr möglich iſt. Ferner werden Lungenſchwindſüchtige, auch wenn ihr Kehlkopf noch frei von Geſchwüren iſt, leicht deßhalb heiſer oder ſtimmlos, weil ihre Lungencapacität ſehr herabgekommen iſt. Dann hat der exſpirative Luftſtrom nicht mehr Druckkraft genug, die Stimmbänder in Schwingungen zu verſetzen. Nur wenn ſich ſolche Patienten ſehr anſtrengen, gelingt ihnen ein Ton oder einige vernehmliche Worte, worauf ſie wieder in ihre Stimmloſigkeit zurückfallen: freilich wirkt bei ihnen auch die vorhin erwähnte Anämie mit. In Folge von ſchwächenden und erſchöpfenden Krankheiten kann auch der Elaſticitätsmodulus der Stimmbänder ſo abgenommen haben, daß ſie bei ihrer Verkürzung (Erſchlaffung) nicht mehr fähig ſind, nach ihrer Abtreibung durch den Luftſtrom vollſtändig zu recurriren. Unter dieſen Umſtänden ſind nur noch die höheren Bruſttöne möglich, weil behufs deren Erzeugung die Stimmbänder in die Länge geſpannt werden und dadurch der Elaſticitätsmodulus derſelben ſo weit zunimmt, daß ſie durch den Luftſtrom in Schwingungen verſetzt werden können. Iſt dabei gleichzeitig Schwäche oder Lähmung der Stimmbandmuskeln vorhanden, ſo ſind nur hohe Falſettöne möglich, und auch dieſe werden heiſer ausfallen oder alles Klanges entbehren, wenn die Stimmbänder waſſerarm geworden ſind. (5) Hierher gehört die ſog. Dämpfung des Stimmorgans aus mechaniſchen Urſachen, ſobald nämlich die Stimmbänder in ihrer Schwingungsfreiheit geſtört worden ſind. Dies kann auf verſchiedene Weiſe zu Stande kommen. Wenn in Folge eines heftigen oder alten Kehlkopfkatarrhs die Schleimhaut, welche die Ventrikel auskleidet, ſo verdickt oder geſchwollen iſt, daß dadurch das Lumen derſelben ſehr verringert oder ganz aufgehoben iſt, können die Stimmbänder nicht mehr frei ſchwingen und der Ton, welchen dieſe Schwingungen geben, wird gedämpft oder heiſer. Eben ſo, wenn die Ventrikel durch zähen Schleim

ausgefüllt sind. Wenn die Taschenbänder in Folge eines Katarrhs oder einer Entzündung des unter der sie überziehenden Schleimhaut liegenden Zellgewebes so sehr geschwollen sind, daß sie die Stimmbänder beinahe oder ganz berühren, entsteht dasselbe, am schlimmsten, wenn die ganze Auskleidung der obern Abtheilung des Kehlkopfs ödematös oder wässerig geschwollen ist, so daß die Taschenbänder bei der Phonation sich berühren. Dann kann durch diese Berührung eine sog. falsche Stimmritze entstehen und in dieser eine Art irregulärer oder ungleicher Schwingungen gebildet werden, welche statt des reinen Tones ein schlechtes, kreischendes Geräusch ergeben. Polypen und andere Neubildungen, welche oberhalb der Stimmbänder oder deren (besonders vordern) Insertion wurzeln und sich beim Stimmgeben auf die Stimmbänder legen, müssen begreiflicher Weise in ähnlicher Art die Schwingungen stören und den Ton dämpfen.

Wir sehen aus dieser kurzen, noch bei Weitem nicht erschöpfenden Darstellung, aus wie vielen und verschiedenen Ursachen Heiserkeit, Stimmlosigkeit und überhaupt Stimmstörungen entstehen können. Wir sehen ferner, daß bei vielen derselben mehrere Ursachen zusammenwirken. Wir begreifen aber auch, daß zur Erkenntniß der meisten dieser Ursachen die genauere laryngoskopische Untersuchung nothwendig ist, und daß die Stimmstörungen von keinem andern Arzte rationell curirt werden können, als von einem solchen, der genau mit dem Kehlkopfspiegel den Kehlkopf zu untersuchen versteht und dabei in der laryngoskopischen Chirurgie die nöthige Uebung gehabt und genügende Geschicklichkeit sich erworben hat.

Während Husten und Stimmstörungen häufige Symptome von Kehlkopfserkrankungen sind und schon in leichteren Fällen derselben auftreten können, zeigen Athmungsbeschwerden, wenn im Kehlkopf sitzend, immer eine schwerere Erkrankung an, und sind meistens mit Lebensgefahr verbunden. Die meisten Athembeschwerden finden ohne Betheiligung des Kehlkopfs, dessen Lumen dabei ungeschmälert ist, bei Krankheiten der Brustwandung oder der Lungen statt, wenn dabei entweder die Erweiterungsorgane des Brustkastens in ihrer Function gehemmt

ſind, oder wenn die Lungen ſelbſt nicht genug Luft mehr aufnehmen können, d. h. wenn ein großer Theil der Lungenbläschen wegen Ausfüllung mit flüſſigem oder halbfeſtem Exſudat, wegen Zuſammendrückung, Ausdehnung, Krampf, Lähmung, Abſperrung oder Zerſtörung an der normalen Luftcirculation ſich nicht mehr betheiligen kann. Nur wenn wir mittelſt unſerer Explorationsmittel nachweiſen können, daß keine dieſer Urſachen der Kurzathmigkeit oder des ſchweren Athmens vorhanden iſt, haben wir die Urſache deſſelben im Kehlkopf zu ſuchen. Bequemer iſt es aber jetzt, bei Athembeſchwerden zuerſt den Kehlkopf mit dem Spiegel zu exploriren, und wenn man hier nichts gefunden, zu der ſchwierigern und umſtändlicheren Exploration des Thorax überzugehen. Das Athmen wird erſchwert und in die Länge gezogen, wenn die Stimmritze und der ganze Kehlkopfcanal nicht mehr ſo weit erweitert werden kann, daß in der zum Athmen gegebenen Zeit die genügende Quantität Luft durchtritt. Dies kann geſchehen durch folgende Urſachen: 1. Oedeme, Abſceſſe und andere Schwellungen der Weichtheile des obern Kehlkopfeingangs, 2. feſthaftende Ausſchwitzungen und Auflagerungen (Croup), 3. Neubildungen, welche das Lumen des Kehlkopfs ſtark verengen, 4. Lähmung des M. crico-arytaen. post., beſonders wenn ſie beiderſeitig iſt, 5. Zerſtörung des Mitteltheils der Lamina cricoideae (durch eiterige Ringknorpelhautentzündung) mit Zuſammenſchiebung derſelben, 6. Ankyloſe der Ring-Stellknorpelgelenke mit Einwärtsdrehung der Stimmfortſätze, 7. conſtringirende Narben im Bereiche der Glottisgebilde, beſonders in der Glottis postica, mit Gegeneinanderziehung der Stimmfortſätze.— Viele ſolcher Fälle ſind unheilbar und führen über kurz oder lang zum Tode, andere laſſen ſich durch das Meſſer oder durch Galvanokauſtik beſeitigen.

Auch bei vorhandenen Schlingbeſchwerden, wenn ſie ſehr ſchmerzhaft ſind und das Schlingen faſt oder ganz unmöglich machen, iſt der Kehlkopf oft in bedenklicher Weiſe afficirt. Namentlich gilt dies von bedeutenden Verſchwärungen des Kehldeckels und der Stellknorpeltegumente. Auch der Huſten und Druck von außen bewirkt hier, doch auch in anderen, leichteren

Fällen, Schmerzen, deßgleichen fremde Körper, namentlich verschluckte Nadeln, Fischgräten, Knochensplitter, die sich an einer Stelle des Kehlkopfs, welche zum Schlingeanale gehört, eingestochen haben. Aber auch ohne nachweisbare anatomische Verletzungen können ziemlich heftige Schmerzen im Kehlkopfe vorkommen: man bezeichnet solche Fälle als Neuralgien des Kehlkopfs: es scheint bei denselben das sogen. Neurilem oder die Scheidenröhre der Kehlkopfnerven entzündet oder sonstwie erkrankt zu sein.

Wir haben zu vorstehender Schilderung der wichtigsten sog. subjectiven Symptome der Kehlkopfkrankheiten eine ziemliche Zahl der letzteren bereits namhaft gemacht, darunter mehrere, die erst in jüngster Zeit mittelst der Kehlkopfspiegeluntersuchung entdeckt, oder doch wenigstens der ärztlichen Praxis zugänglich gemacht worden sind. Viele derselben haben mehr wissenschaftliches, als praktisches Interesse, und können daher hier wohl übergangen werden; wohl aber wollen wir jetzt aus der speciellen laryngoskopischen Heilwissenschaft dasjenige herausheben und dem Leser vorführen, was auch dem Laien, namentlich dem am Kehlkopf wirklich leidenden oder nur zu leiden glaubenden zu wissen von Interesse und Nutzen ist. Dabei werden wir, wie schon bisher, keine exacte Methode befolgen und namentlich nicht immer zwischen Symptom und Krankheit oder Symptomencomplex unterscheiden.

Kehlkopfgeschwüre. Unter einem Geschwür versteht man im Allgemeinen jede an der Oberfläche eines Körpertheils liegende, eine kleinere oder größere Fläche darbietende, mehr oder weniger deutlich umschriebene oder conturirte Trennung des Zusammenhangs, welche eine eiterige Jauche absondert und welche mit oder ohne Hinterlassung einer sogenannten Narbe heilt oder auch ungeheilt bleiben kann, wenn sich der zu Grunde liegende Zerstörungsproceß nicht hemmen läßt. Die Kehlkopfgeschwüre sitzen und beginnen in der Regel auf der Schleimhaut des Kehlkopfs, sowohl auf der äußeren, dem Schlingeanal angehörigen, als auch der innern, welche den Kehlkopfcanal als Theil der Luftwege überzieht. Der Ursprung dieser Kehlkopfgeschwüre ist nach den Geweben des Kehlkopfs ein verschiedener. Die ge-

wöhnlichen oder einfachen Schleimhautgeſchwüre bilden ſich im Verlauf einer raſch verlaufenden Entzündung oder langſamer in Folge wiederholter äußerer mechaniſcher oder chemiſcher Reize (Huſtenſtöße, ſcharfe Speiſen und Getränke, fortgeſetztes Einathmen ſcharfer Dämpfe u. ſ. w) in der Weiſe, daß das Epithelium der Schleimhaut (S. 108) an irgend einer Stelle durch vermehrten Durchtritt von Flüſſigkeit, welche den Zuſammenhang der einzelnen Epithelialzellen löſt, zerſtört wird und dabei in der Tiefe eine geſteigerte Zellenbildung ſich einſtellt. Bleibt der Proceß auf dieſer Stufe ſtehen, ſo nennt man ihn Eroſion, und die Heilung iſt auf dieſer Stufe in der Regel nicht ſchwierig. Hat aber die Zellenbildung eine bedeutendere Höhe erreicht, ſo wird die Blutcirculation gehemmt, und es erſcheinen ſolche Stellen der Schleimhaut blaß, blutleer, als ob man einen Tuberkel vor ſich habe. Durch weitere Zellenproduction ſchreitet das ſo begonnene Geſchwür in die Tiefe fort, das befallene Gewebe erweicht, die Zellen werden dadurch frei und finden ſich in der abgeſonderten Flüſſigkeit (Eiter) vor. Dieſem Fortſchreiten der Ulceration leiſtet die elaſtiſche Schicht der inneren Kehlkopfauskleidung eine Zeitlang Widerſtand, endlich wird aber auch dieſe ergriffen, die Faſerbündel weichen aus einander, und es entſtehen, wenn letztere der Länge nach mit einander verbunden ſind, längliche Vertiefungen, die durch das allmälige Sichabfaſern immer tiefer und weiter werden. Dadurch erklärt ſich die geſtreckte Form der Geſchwüre der Stimmbänder.

Von dieſen ſog. einfachen Geſchwüren unterſcheiden ſich die follicularen, bei welchen die Schleimhautdrüſen der vorwiegende Sitz der Störung ſind. Hier bilden ſich im Innern der einzelnen Bläschen bedeutende Wucherungen zelliger Elemente, wodurch jene allmälig ſo weit ausgedehnt werden, bis das zarte zwiſchen ihnen befindliche Bindegewebe verdünnt wird, die Wandungen derſelben berſten und ſo die einzelnen Drüſen unter ſich zu einer gemeinſamen Höhlung verſchmelzen, deren Inhalt in Form des ſog. Eiterherdes von der gemeinſchaftlichen Bindegewebshülle umſchloſſen wird, und eine über das Niveau der umgebenden Schleimhaut hervorragende Prominenz bildet, an

Digitized by Google

deren Spitze der bekannte weiße Punkt sich befindet. Sobald sich dieser öffnet, hat das Geschwür begonnen. Solche anfangs discrete, sehr kleine, später durch Zusammenfluß mehrerer größer werdende follieuläre Geschwüre finden sich entsprechend dem vorwiegenden Sitze der Drüsen (S. 108) hauptsächlich an der Basis des Kehldeckels, an den Taschenbändern und an der vordern Fläche der Stellknorpel, während die Stimmbänder in ihrer obern und mittlern Zone von dergleichen Geschwüren nicht befallen werden können, weil ihnen die Schleimhautdrüsen fehlen.

Die sonstigen Geschwüre des Kehlkopfs gehen entweder hervor aus umschriebenen pathologischen Ablagerungen im submukösen Zellgewebe, namentlich aus Tuberkeln, seltener aus typhösen oder diphtheritischen Infiltraten, welche sammt und sonders, weil keiner weiteren Organisation fähig, in jauchige Eitermasse zerfallen und in diesen Zerstörungsproceß die sie bedeckende Schleimhaut mit hineinziehen; oder sie sind Folge gewisser Krankheiten der Knorpel des Kehlkopfs, namentlich der Knorpelhautentzündung, welche, nachdem sie im Innern ihre Zerstörungen begonnen, nach der Oberfläche hin fortschreitet und gleichfalls die Schleimhaut durchbricht; noch andere Geschwüre entstehen durch eiterigen Zerfall gewisser Neubildungen, namentlich Zellengeschwulste: es gehört hierher das krebsige und das lupöse Geschwür; endlich unterscheidet man noch die sog. Decubitalgeschwüre, welche an den am meisten dem Druck und der Reibung (der Luft u. s. w.) ausgesetzten Stellen durch eine in Folge dieser Einflüsse bei Typhus und ähnlichen Schwächezuständen zuweilen eintretende brandige Zerstörung der Schleimhaut sich entwickeln.

So wie der Kehlkopf nächst der Mund-Schlundhöhle und den Geschlechtstheilen dasjenige Organ des menschlichen Körpers ist, welches am häufigsten von Geschwüren befallen wird, so wird die pharyngeale Hälfte desselben wiederum häufiger von Geschwüren heimgesucht, als die tracheale, und von derselben wiederum die innere Auskleidung häufiger, als die äußere, dem Schlundcanal angehörige. Das ist namentlich am Kehldeckel deutlich nachzuweisen. Sonst ulceriren diejenigen Stellen des Kehlkopfs

am leichteſten, auf welchen die ſie anfeuchtenden Flüſſigkeiten am ſchnellſten verdunſten oder reſorbirt werden, namentlich außer der Hinterfläche des Kehldeckels die Stimmbänder, die Bekleidung der Stimmfortſätze und die Hinterwand der Glottis, alſo die den verſchiedenen mit der Athmung, der Stimmbildung, dem Huſten ꝛc. verbundenen mechaniſchen Reizen am meiſten ausgeſetzten Organe.

So wie man aber mittelſt des Kehlkopfſpiegels nicht alle Stellen und Gegenden des Kehlkopfs erkennen kann, ſo bleiben natürlich auch viele Geſchwüre (und andere Krankheiten) des Kehlkopfs dem laryngoſkopirenden Auge ganz oder zum Theil verborgen. Auch außer den äußeren Zeichen der mit dem Auge zu erreichenden Geſchwüre vermag man noch keinen ſichern Schluß auf die Entſtehungsart und das Weſen derſelben zu ziehen; man erkennt nur, daß man es mit keiner ganz leichten Kehlkopfaffection zu thun hat, daß die etwa vorhandene katarrhaliſche Entzündung eine ziemlich intenſive, raſch verlaufende ſein, oder daß ein gewiſſer Reiz wiederholt auf die betreffende Stelle eingewirkt haben müſſe, oder daß eine innere Schädlichkeit ſich aus dem Blute auf dieſe Stelle abgelagert (localiſirt) habe. Alles Weitere hat man aus der weitern Exploration des Kranken und aus den ſonſtigen Verhältniſſen deſſelben zu entnehmen.

In praktiſcher Hinſicht haben wir gutartige heilbare, und bösartige unheilbare Ulcerationen des Kehlkopfs zu unterſcheiden. Zu erſteren gehören namentlich die rein katarrhaliſchen und die meiſten ſyphilitiſchen und ſecundär-croupöſen Geſchwüre, zu letzteren die tuberculöſen, krebſigen, lupöſen Geſchwüre. Hiermit ſoll jedoch nicht geſagt ſein, daß die Prognoſe eines gewiſſen Kehlkopfgeſchwürs vom Namen der zu Grunde liegenden Krankheit beſtimmt würde; jedes Kehlkopfgeſchwür kann heilen, ſobald (was bei Beginn der Krankheit ſtets der Fall iſt) die Bedingungen der Heilbarkeit beſchafft werden können, mag die Krankheit heißen, wie ſie will: nur ſind dieſe Bedingungen bei der einen Krankheit ſchwieriger zu beſchaffen, als bei der andern, in vielen Fällen leider gar nicht mehr.

Kehlkopfſchwindſucht. Dieſes Wort wird von Laien wohl häufiger in den Mund genommen, als von Aerzten. Wenn

ein Kranker im Verlauf ſeiner Krankheit die Stimme verlor, viel huſtete und auswarf, und längere oder kürzere Zeit darauf unter den Symptomen des ſog. Zehrfiebers ſtarb, ſo ſagen die Leute, er ſei an der Kehlkopfſchwindſucht geſtorben. Jeder, der irgendwie im Halſe, ſelbſt unentſchieden, ob wirklich im Kehlkopf, erkrankt iſt und bei ſeiner gewohnten Lebensweiſe nach einiger Zeit keine Beſſerung ſieht, fürchtet, es möchte die Kehlkopfſchwindſucht daraus werden und läuft zum Arzte. Viele entſchieden an Lungenſchwindſucht Leidende, die aber die Größe ihres Uebels zu beurtheilen nicht vermögen, oder ſich darüber ſelbſt täuſchen, und ſich für geſunder halten, als ſie wirklich ſind, ſuchen dann erſt ärztliche Hülfe, wenn ihre Stimme heiſer geworden iſt, denn nun erſt fangen ſie an, ſich vor dem weitern Verlauf ihrer Krankheit zu fürchten. Leider iſt es dann zu ſpät, ſie ſterben nach verhältnißmäßig kurzer Zeit: aber nicht an der Kehlkopfſchwindſucht, ſondern an der Lungenſchwindſucht. Allerdings vermag die gleichzeitig vorhandene Ulceration oder Vereiterung weſentlicher Organe des Kehlkopfs, beſonders wenn dadurch der Kehldeckel zum großen Theile zerſtört und auf dieſe Art das Schlingen ſehr ſchmerzhaft oder faſt ganz unmöglich geworden iſt, zur Beſchleunigung des tödtlichen Ausgangs beizutragen, aber die Haupturſache des Todes ſitzt hier doch in den Lungen, nicht im Kehlkopfe. Eine den Körper allmälig bis zum Tode abzehrende Kehlkopfſchwindſucht, bei welcher kein anderes edles Organ des Körpers ernſthaft miterkrankt wäre, giebt es nicht. Es giebt zwar Kehlkopfkrankheiten, welche zum Tode führen können: wir haben ſchon den Croup und die Kehlkopfdiphtheritis, andeutungsweiſe auch die ſog. Stenoſen des Kehlkopfs, wo die Glottis durch Lähmung oder durch organiſche Urſachen zu eng geworden iſt, als ſolche kennen gelernt, aber Schwindſucht iſt dabei nicht nothwendig vorhanden, indem ſolche Krankheiten zumeiſt und zunächſt nicht durch Erſchöpfung des Körpers, ſondern durch Erſtickung zum Tode führen. Bei der phthiſiſchen mit Aphonie verbundenen Vereiterung des Kehlkopfs (ohne Zerſtörung der Ringknorpelplatte) dagegen iſt ziemlich der umgekehrte Zuſtand vorhanden: die Glottis ſteht nämlich weit offen, weil die Stimmbänder zerſtört ſind. —

Kehlkopfſchwindſucht kann man demnach den Zuſtand nennen, wenn bei bereits factiſch oder wenigſtens in ihren erſten Anfängen*) vorhandener Tuberkuloſe der Lungen oder bei einem chroniſchen Lungenkatarrh mit ſog. käſigen Ablagerungen und beginnender Abmagerung des Körpers ſich Geſchwüre im Kehlkopf entwickelt haben, die bei der gewöhnlichen, ſelbſt vorſichtigen Lebensweiſe und ärztlichen Behandlung nicht heilen wollen, ſondern weiter fortſchreiten und nach und nach die innere Schleimhaut und ſelbſt die tiefer gelegenen Organe, namentlich die Stimmbänder, die Organe der Knorpelglottis und den Kehldeckel zerſtören. Eine ſolche Verſchwärung des Kehlkopfs kann ſchon ziemlich weit vorgerückt ſein, ohne daß die Stimme des Patienten erheblich an Klang verloren hat. Sobald aber die Geſchwüre ſich bis auf die innere Zone des einen oder beider Stimmbänder verbreitet, oder die eine oder beide hintere Inſertionen derſelben gelockert haben, ſo beginnt die Störung der Stimme, und wenn die Stimmbänder ſchon ſo weit durch die Eiterung zerſtört ſind, daß eine brauchbare Stimmritze nicht mehr gebildet werden kann, ſondern beim Verſuch, einen Ton zu bilden, mehr oder weniger geöffnet, ſpaltartig bleibt, ſo nimmt der Huſten ein eigenthümliches, hauchendes Geräuſch an, der eigentliche „Stoß“ des Huſtens, der auf momentanem luftdichten Verſchluß der Glottis beruht, fehlt, und eben ſo wird die Propulſivkraft des Huſtens in Bezug auf die in die Höhe zu fördernden Schleim-Eitermaſſen dadurch bedeutend abgeſchwächt. Nach dieſen Zeichen wird man in den meiſten Fällen im Stande ſein, eine ausgebildete Kehlkopfſchwindſucht zu erkennen.

Mehr praktiſches Intereſſe hat die Frage, wie man dieſer traurigen, in ihrer Ausbildung ſtets unheilbaren Krankheit entgehen, d. h. dieſelbe in ihren erſten Anfängen erkennen und dann mit Erfolg behandeln und heilen kann. Im Allgemeinen gilt hier

*) Es kommen Fälle vor, wo die Kehlkopfſchwindſucht bereits zu einer ziemlichen Ausbreitung gelangt iſt und in den Lungen immer noch keine Tuberkeln mit Beſtimmtheit ſich nachweiſen laſſen. Doch über kurz oder lang treten die Symptome der Tuberkuloſe in den Lungen dazu, und dann eilt gewöhnlich die ganze Krankheit um ſo ſchneller dem Tode entgegen.

zwar dasselbe, was über die ersten Anfänge der Lungenschwindsucht und die Prophylaxe und Erstbehandlung derselben zu sagen wäre, und es kann in dieser Beziehung auf Bock's „Buch vom gesunden und kranken Menschen" (S. 691—695) und auf Niemeyer's Gesundheitsbuch: „Die Lunge" (S. 148 ff.) verwiesen werden. Da aber leider die Kehlkopfschwindsucht schon vor der Lungenschwindsucht auftreten kann, so mögen hier über diesen Gegenstand noch einige Aphorismen Platz finden.

Nur Individuen, welche von ihren Müttern die Tuberkulose geerbt oder in ihrer Jugend skrophulös oder bleichsüchtig waren, oder deren Pubertäts-Entwicklung in sonst einer Weise gestört worden ist, haben Anlage zur Kehlkopfschwindsucht. Solche müssen sich vor Allem hüten, was sie zum Husten reizen kann (s. diese Schr. S. 286 ff.). Husten sie bereits, so mögen sie genau nachforschen, wodurch dieser Husten entstand und diese Ursache zu beseitigen suchen. Dabei müssen sie sich alle Mühe geben, ihren Husten zu unterdrücken, weil jeder Husten reizend auf die Kehlkopfschleimhaut und besonders auf die Stimmbänder und Stimmfortsätze einwirkt, dürfen nur temperirte, reine, nicht stark bewegte, hinlänglich feuchte Luft einathmen, und wo möglich in eine Gegend übersiedeln, die bei angemessener Temperatur 2000 Fuß oder noch höher über dem Meere liegt, weil hier die Luft ihrer größern Verdünnung halber weniger leicht zum Husten reizt, als dichtere. Ueberhaupt ist es rathsam, daß so disponirte Individuen alljährlich wenigstens einmal auf einige Wochen in eine Alpengegend reisen, daselbst viel zu Fuße gehen und Berge besteigen lernen. Außerdem dürfte auch von Nutzen sein, die Reizbarkeit der Kehlkopfschleimhaut durch fleißige Einathmungen einer zerstäubten Tanninlösung allmälig abzustumpfen und das Schleimhautgewebe fester zu machen *).

Kehlkopfsyphilis, gewöhnlich auch Halsschanker genannt. Man unterscheidet gewöhnlich zwischen primärer (localer) und secundärer (allgemeiner) Syphilis. Treten, meist längere Zeit nach scheinbar vollständiger Heilung eines sog. harten, an den

*) Dergleichen nach meiner Angabe construirte Apparate werden z. B. in Leipzig von den Instrumentmachern Hornn und Wünsche geliefert.

Geſchlechtstheilen ſitzenden Schankers verdächtige Symptome in den Schlundorganen auf, ſo befürchtet der Patient in der Regel, daß es eine Folge der frühern Anſteckung ſein könne, und begiebt ſich zum Arzt. Es kommen aber auch Fälle vor, wo die Syphilis primär im Halſe auftritt, ſogar Fälle, wo eine Infection per contactum (consuetum) nachweislich gar nicht ſtattgefunden hat. Glücklich der, welcher dann bei Zeiten ſich an einen rationellen, d. h. genau (mit dem Spiegel) unterſuchenden Arzt wendet, denn in ſehr vielen ſolchen Fällen hat das Uebel, wenn es zur Behandlung kommt, ſchon ſolche Zerſtörungen in den Gaumen-, Schlund- und Kehlkopforganen angerichtet, daß von einer vollſtändigen, ohne bleibenden Defect zu bewirkenden Herſtellung keine Rede mehr ſein kann. Dennoch feiert auch in ſolchen Fällen die unter Gebrauch des Pharyngo- und Laryngoſkops bewirkte Therapie ihre glänzendſten Triumphe, und ich ſelbſt habe unter meiner Behandlung Perforationen des weichen Gaumens, durch welche man einen Finger ſtecken konnte, und Geſchwüre an den Schlund- und Kehlkopfwandungen, deren bedeutender Umfang nur mit dem Kehlkopfſpiegel vollſtändig zu überblicken war, ſich vollſtändig ſchließen und ohne conſtringirende Narben zurückzulaſſen verheilen ſehen. Die ſyphilitiſchen Kehlkopfgeſchwüre entſtehen wohl immer entweder durch Verbreitung ſchon vorhandener Schanker der Schlundkopfſchleimhaut in die Kehlkopfſchleimhaut, oder durch Contact und Selbſtinfection der Oſtialtheile des Kehlkopfs mit den Schlundgeſchwüren beim Schlingen, wo bekanntlich beim Emporſteigen des Kehlkopfs dieſe Theile mit den höheren Gegenden (Gaumen und Schlundkopf) in directe Berührung kommen. Die erſten Symptome der Kehlkopfſyphilis finden wir daher in der Regel am Kehldeckel und an der Hinterwand des Kehlkopfs. Außer den Geſchwüren kommen aber in älteren vernachläſſigten Fällen auch noch andere Symptome der Syphilis im Kehlkopfe vor, namentlich condylomatöſe Auswüchſe am Oſtium und ſelbſt an den Stimmbändern, wie denn überhaupt faſt keine andere Krankheit in ſo mannigfaltiger Weiſe und Form in und am Kehlkopf auftreten und verlaufen kann, als gerade die Syphilis. Die erſten Symptome der „Hals-

syphilis" treten also in der Regel am sog. weichen Gaumen, zuweilen auch an der Hinterwand des Schlundkopfs, selten sofort am Kehldeckel oder einer andern Gegend auf. Die befallenen Theile erscheinen hochroth gefärbt und verursachen ein unangenehmes Brennen. In diesem Stadium kann die Krankheit lange bestehen und oft ist es zweifelhaft, ob man es unter solchen Umständen wirklich mit Syphilis zu thun habe, oder nicht. Weniger Zweifel waltet ob, sobald es zur Bildung von sog. Plaques oder wirklichen Geschwüren gekommen ist. Die Verbreitung der Syphilis auf den Kehlkopf kann man schon ohne Anwendung des Kehlkopfspiegels vermuthen, wenn Schlingbeschwerden oder Heiserkeit u. s. w. hinzutreten. Weiter auf dieses Kapitel einzugehen, dürfte über die Grenzen und Zwecke unsres Buches hinausgehen. Nur warne ich Jeden, der in dieser Beziehung ärztliche Hülfe zu suchen genöthigt ist, vor den sog. Naturärzten oder anderen ärztlichen Charlatanen, welche ohne „Quecksilber und Jodkalium" Heilung versprechen.

Kehlkopfpolypen. Die Diagnose und Therapie dieser gleichfalls nach Sitz, Größe, Form, Consistenz, Farbe u. s. w. höchst verschiedenartig auftretenden Gebilde ist durchaus eine Errungenschaft der Laryngoskopie. Unter Kehlkopfpolyp versteht man eine mehr oder weniger solide, längere Zeit unverändert bleibende begrenzte Vorragung aus irgend einer Stelle der Oberfläche der Kehlkopfhöhle, deren Basis in ihrem Durchmesser die Länge oder Höhe so wie die mittlere Breite oder Dicke in der Regel noch nicht erreicht; oder: ein aus der Kehlkopfschleimhaut sich erhebendes Gebilde von einer gewissen Länge und Dicke, dessen Einpflanzungsstelle gewöhnlich einen geringern Umfang zeigt, als der mittlere Umfang des Gebildes selbst austrägt. Man unterscheidet demnach zunächst breitbasige und schmalbasige oder gestielte Kehlkopfpolypen, zugespitzte und rundliche oder beerenartige; ferner einfache oder gelappte, getheilte u. s. w. Ihre Größe variirt von der Größe eines Hirsekorns bis zu der einer Wallnuß; in der Regel ist nur einer vorhanden, zuweilen zwei oder mehr. Ihre Entstehungs- und Entwickelungsweise ist noch sehr dunkel und meist auf keine besonderen Zufälle zurückzuführen. Meist ver-

anlaſſen ſie, ſobald ſie die eine oder andere der weſentlichen Bedingungen der Stimmbildung nicht zu Stande kommen laſſen, Heiſerkeit oder Stimmloſigkeit; große oder mehrfach vorhandene Polypen beengen auch das Athmen. Bei langſtieligen, beweglichen kleineren Polypen kann die Stimmbildung bald vorhanden, bald geſtört ſein, aus leicht erſichtlichen Gründen. Die Beſeitigung dieſer Gebilde, welche in neuerer Zeit beſonders durch Voltolini, v. Bruns und Schrötter auf einen hohen Grad von Vollkommenheit und Sicherheit gebracht worden iſt, geſchieht am ſicherſten durch Ausrottung derſelben mittelſt des Meſſers, der Scheere, Zange, des Unterbindens oder Abbrennens; ſie erfordert einen hohen Grad manueller Geſchicklichkeit, iſt aber in der Regel bei mehr oder weniger Schwierigkeit ausführbar. Nach vollſtändiger Entfernung des oder der Polypen kehrt die Stimmfähigkeit in der Regel ſofort zurück.

Störungen und Hemmungen der Bewegung der Kehlkopforgane. Zunächſt kommen hier der Kehldeckel, die Stellknorpel, die Stimmbänder und die Auskleidung der Glottis postica in Betracht. 1. Der *Kehldeckel* kann in vielen Fällen nicht genug gehoben werden, entweder aus Schwäche des Hebemuskels oder wegen Anſchwellung und Verſteifung des ganzen Organs in Folge von Entzündung, Oedem, Verſchwärung; oder er rollt ſich bei den geringſten Reizen ſo ſtark ein, daß er wie eine Röhre oder Zimmtrinde erſcheint. Die Stimme erhält dadurch ein falſches Timbre, wenn ſie auch ſonſt richtig gebildet iſt. 2. Die *Stellknorpel*, einer oder beide, können nicht mehr bis zur gegenſeitigen Berührung der Stimmbänder einwärts gedreht werden, und zwar entweder wegen Verwachſung oder wegen Verſteifung des Ring-Stellknorpelgelenks (Ankyloſe), wobei aber auch die Auswärtsdrehung dieſer Knorpel gehemmt iſt, alſo die Glottis nicht vollſtändig erweitert werden kann; oder in Folge von *Lähmung* der an ihnen inſerirten, den Schluß der Glottis bewirkenden Muskeln: daß Stimmſtörung, beziehentlich Aphonie, dadurch bedingt wird, haben wir ſchon S. 304 geſehen. 3. Die *Stimmbandmuskeln*, meiſt mit vorigen zugleich gelähmt, können auch für ſich gelähmt ſein (ihre vitale Contracti-

lität verloren haben), dann ſind nur Fiſteltöne möglich (ſ. auch S. 148 ff.). 4. Die Schleimhaut der Glottis postica oder (ſeltener) die Knorpelhaut der Stimmfortſätze iſt in Folge entzündlicher Ausſchwitzung ſo verdickt, daß die Stimmfortſatzſpitzen nicht mehr bis zur Berührung einander genähert werden können und die Stimmritze klaffend bleibt. Von dieſen verſchiedenen Zuſtänden intereſſirt uns vorzugsweiſe der gerade nicht ſehr ſeltene Fall, wo in Folge einer plötzlichen Erkältung, z. B. raſchen Gehens in den kalten Keller (Eiskeller) bei erhitztem Körper, plötzlich durch rheumatiſche Entzündung und dadurch bewirkte Lähmung der Schließmuskeln der Stimmritze Stimmloſigkeit eintritt. Es ſtellt ſich hier in den genannten Muskeln ſo ziemlich das ein, was man an anderen, größeren Muskeln Hexenſchuß nennt. Hier findet man entweder die Schleimhaut des Kehlkopfcanals nebſt den Schließmuskeln der Stimmritze entzündet, wobei ſich dieſe nicht mehr ſo weit zuſammenziehen können, um die Stimmbänder zur Berührung zu bringen. Dieſer Zuſtand verliert ſich bei ruhigem, erwärmendem Verhalten und Anwendung von zwei kleinen, neben den Kehlkopf gelegten Zugpflaſtern gewöhnlich nach wenig Tagen und die Stimme kehrt zurück. Es iſt aber auch der Fall möglich, wo ohne ſichtbare entzündliche Symptome die genannten Muskeln durch Einwirkung der Kälte plötzlich ihre Beweglichkeit verlieren. In dieſem Falle genügen die genannten Mittel gewöhnlich nicht, ſondern es iſt noch Anwendung der Elektricität und anderer Mittel erforderlich.

Fremde Körper, die in den Kehlkopf beim Schlingen zufällig gerathen ſind, werden zwar gewöhnlich durch einen Huſtenſtoß wieder ausgeworfen, zuweilen klemmen oder ſtechen ſie ſich aber in die Vertiefungen oder Falten des Kehlkopfs ein und bewirken, ſo lange ſie in dieſer Lage verweilen, unangenehme Zufälle, beſonders Schmerzen beim Schlingen, ein brennendes Gefühl u. ſ. w. Mit Hülfe des Kehlkopfſpiegels vermag ein geübter Specialarzt einen ſolchen Körper meiſt bald zu erkennen und mit geeigneten Inſtrumenten herauszuziehen.

Berichtigungen und Ergänzungen

(bei der Revision vom Verf.-übersehen oder vergessen).

S. 14, Z. 3 v. u. lies palati mollis
= 15, = 5 v. o. statt r s l. u
= 18, = 8 v. u. st. a f l. a
= 18, = 7 v. u. setze f vor Mittleres
= 19, = 11 v. o. nach zwei setze f a st
= 23, = 12 v. o. streiche zusammenstößt oder
= 23, = 12 v. u. l. (s. Fig. 15 d)
= 23, = 5 v. u. st. bei d d' Fig. 5 l. oberhalb r Fig. 4
= 24, = 2 v. o. st. 2 l. 2 und 4
= 26, = 11 v. u. st. des wichtigsten Kehlkopfmuskels lies des Stimmbands und dessen Muskels
= 28, = 14 v. o. st. 8 l. 8, A
= 30, = 7 v. o. nach Modell zu inseriren: des Kehlkopfskelets
= 30, = 14 v. o. st. Fig. 1, o o l. Fig. 10, e
= 34, = 6 v. u. l. 18, i
= 37, = 16 v. o. l. o st. b
= 39, = 18 v. o. nach sind zu inseriren durchschnittlich
= 40, = 1 v. u. nach c l. 16 und 18 b
= 41, = 7 v. o. nach 1 l. und 15
= 49, = 1 u. 2 v. o. l. Vorderwand und Seitenwände
= 49, = 11 v. o. l. Fig. 10 und 15, f
= 51, = 15 v. o. l. 18 st. 17
= 77, = 13 v. u. l. der Ringknorpelplatte st. des Ringknorpels
= 82, = 6 v. u. l. Muskel nach Spannknorpel
S. 83, Z. 8 v. u. l. nach Brustbein-Zungenbeinmuskel: (ist seitwärts gezogen, um die tiefer liegenden Organe sichtbar zu machen)
= 93, = 18 v. o. l. bald st. später
= 99, = 12 v. o. l. b' st. b
= 99, = 14 v. o. l. b st. b'
= 99, = 15 v. o. l. i st. i'
= 149, = 10 v. o. l. nachdem (hekateren) Falsetr.
= 156, = 7 u. 8 v. o. l. fungire und bekomme
= 163, = 4 v. u. l. etwas st. also
= 166, = 4 v. u. l. s. S. 102 f. und im 4. Kapitel
= 167, = 14 v. u. l. Schlund- und Mundraums
= 180, = 16 v. u. l. der nächsten Numer
= 188, = 6 v. u. l. 183
= 200, = 9 v. u. l. diesen st. dieser
= 211, = 10 v. u. l. der Wände der Nasenhöhlen und der in diesen
= 217, = 12 v. u. l. speciellen
= 222, = 8 v. u. l. Saugens
= 224, Columnentitel l. zweiter Abschn.
= 224, Z. 14 v. u. l. geringern
= 251, = 8 v. u. st. a. a. O. l. Anleitung zur Singkunst. Berlin 1757.
= 304, = 1 v. u. einzuschalten: oder wenn in Folge von Anschwellung der die Stimmfortsätze überziehenden Schleimhaut die Stimmbänder nicht bis zur Berührung einander genähert werden können.

Die Abbildungen betreffend.

Fig. 1 fehlt f: ist zwischen die Organe d und g zu setzen.
= 2. Statt des oben stehenden f setze e.
= 6. Ziehe von l eine Linie zur Spitze des Körpers i k.
= 6. Von f muß die Linie weiter gegen die Mittellinie e e gezogen werden, eben so n nach links in das weiße Band.
= 10. n muß unterhalb der bogenförmigen Linie stehen.

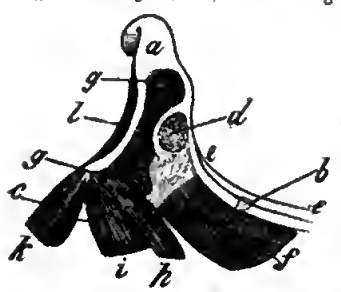


Fig. 20 B. Insertionen am rechten Stellknorpel. a Santorinknorpel — b Gelbe Knorpelspitze des Stimmfortsatzes — c Muskelfortsatz — d Insertion des Taschenbands, darunter die Gland. Morgagni — e e Obere und mittlere Zone des Stimmbands — f Stimmbandmuskel — g g Aeußerer Schild-Stellknorpelmuskel — h Dessen Stratum ary-syndesmicum — i Seitlicher Ring-Stellknorpelmuskel — k Hinterer Ring-Stellknorpelmuskel — l Querer Stellknorpelmuskel.

Fig. 28. Erklärung: Schwingungsmechanismus der Stimmbänder. a tiefer Brustton — b hoher Brustton — c tiefer Falsetton — d hoher Falsetton.

Register.

A, Vocal 158. 212 ff.
Abscess 308.
Accent 251.
Adamsapfel 19.
Ae, Vocal 214 f.
Atfilato 245.
Agréments (im Gesang), ältere 251.
Akuomene der Stimme 126.
Aliquottöne 139.
Alt (Stimme) 231.
Amphotere Töne 150; amph. Tiefstöne 189.
Anhängeband des Kehldeckels 31.
Ankylose 304. 308.
Ansatzrohr 116; Einfluß desselben 209.
Anschlagepunkt 270.
Antagonismus der Muskeln 98.
Antagonisten 92.
Aphonie 225.
Area glottidis 52. 171.
Athemführung 269.
Athmen, gut oder richtig 260; Athembeschwerden 299. 302. 307.
Aufschlagende Zungen 131.
Ausathmen 262.
Aussprache der Sprachlaute 264.
Baß 227.
Beugungswellen 130.
Bewegungsstörungen der Kehlkopforgane 318.
Bildungsfähigkeit 276.
Birnförmige Bucht 29. 40. 113.
Blindsack 32. 62.
Blutarmuth des Kehlkopfs 305.
Bockstriller 251.
Bräune 297 ff.; falsche 302.
Brustbein-Schildknorpelmuskel 81; Brust-Zungenbeinmuskel 84.
Brustregister 146 ff. 163 ff.; Abtheilungen desf. 177; B. des Weibes 205. 234.
Brststimme 33 (Figur).
Brusttöne 147. 174; Schwingungszahl derf. 179; Mechanismus derf. 196. 208; Obertöne derf. 220.

Cavum pharyngo-nasale 117. 275.
Centralgrube 31. 56. 61.
Cholera 305.
Coloraturen 245 ff.
Colorirter Gesang 245.

Consonanten 272.
Consonanz, verstärkte 220.
Contractilität der Muskeln 90.
Costalathmen 261.
Croup 297. 300.

Dämpfung (beim Strohbaß) 208.
Dämpfung, krankhafte 306.
Detoniren 258.
Diätetik des Kehlkopfs 281 ff.
Diphtheritis 297. 300.
Drüsen am und im Kehlkopf 107.
Durchschlagende Zungen 131.

Einathmungen einer zerstäubten Flüssigkeit 315.
Einsatzritze 173.
Einschlagende Zungen 131.
Einstellung des Kehlkopfs 240.
Elasticität 87 ff.
Elastische Auskleidung des Kehlkopfs 55 ff.
Elastisches Gewebe 87; Wassergehalt dess. 192.
Entwickelung der Geschlechtsreife, Einfluß der, auf die Stimme 224 ff.; s. auch Mutirung.
Entzündung der Kehlkopfschleimhaut 297. 300. 319.
Erosion 310.
Erstickung 313.
Excursionsweite der Stimmbänder 175. 196.

Falsetregister 146. 148. 180 ff. 194. 208; weibliches 149. 201. 208; Obertöne des 220.
Falsetstimme 33 (Figur).
Fascien des Kehlkopfs 106.
Filar il tuono 243.
Flankenathmen 258. 261.
Flimmerepithelium 108.
Flötenpfeifen 136.
Follikeln 107.
Fremde Körper im Kehlkopf 319.

Garcia 11.
Gaumen 119.
Gaumenklang 267.
Gaumenvorhang 121.
Gegenschlagende Zungen 131.
Gelbe Flecke der Stimmbänder 49. 58.
Gelenkverbindung zwischen Stell- und Ringknorpel 63; G. zwischen Spann- und Ringknorpel 80.
Geräusch 128.
Gesang 5. 237 ff.
Gesanglehrer 6. 11. 238 ff.
Gesangunterricht 6. 238 ff. 279.
Geschwüre 294. 309; follikuläre 310.
Gesundheitsregeln 286 ff.
Gießkannknorpel 27.
Glandula arytaenoidea 63.
Gleichgewichtskraft der Muskeln 91.
Glottis s. Stimmritze.
Glottisebene 75.
Glottisritze, hintere 34.
Glottistiefe 196.
Glottiswand, hintere 34.
Glottisweite 75; phonische 196.
Griffelschlundkopfmuskel 121.
Griffelzungenbeinmuskel 124.
Griffelzungenmuskel 124.
Größe des Tons 132.
Grundfärbung der Stimme 154.
Grundton 133.
Gutturales Timbre 156.

Halbvocale 219.
Halskrankheiten 291 ff.
Heber des Kehlkopfs 85.

Heiserkeit 283. 301 ff.
Hekatere Töne 151.
Heldentenor 230.
Helmholtz 133. 217.
Herabzieher des Kehlkopfs 81.
Hiatus 173.
Hochathmen 261.
Horn-Ringknorpelmuskel 73.
Husten 284. 293. 300.

Indifferenz- oder Ruhezustand der Kehlkopfbänder 100.
Infiltrate 311.
Intensität des Tons 132.
Interstitium arcuarium 121.
Isthmus faucium 121. 164.

Kapselband für Stell- und Ringknorpel 64.
Kastraten 114.
Katarrhalische Affectionen 292 ff.
Kegelförmiges oder Kegel-Band 76.
Kehlbaßregister 147. 152. 191.
Kehldeckel 23. 29. 36. 46. 212. 275; Bewegungen deſſ. 101.
Kehldeckelwulst 48.
Kehlkopf 17 ff.; ſpecielle Anatomie deſſ. 54 ff.; Bewegungen deſſ. 87 bis 103; in verſchiedenen Lebensaltern u. ſ. w. 112 ff.; als Tonorgan 139 ff.; Schutzmittel des 282.
Kehlkopfarterien 109.
Kehlkopfbahn 159. 164 ff.
Kehlkopfbräune 299.
Kehlkopfgeſchwüre 309 ff.
Kehlkopfgymnaſtik 276 ff.
Kehlkopfhuſten 303. 314.
Kehlkopfräume 32. 36. 37. 49. 52.
Kehlkopf-Schlundkopfmuskel 85.
Kehlkopfſchwindſucht 313.
Kehlkopfſpiegel 5. 19; ſ. auch Laryngoſkopie.
Kehlkopfſtand 158 ff.
Kehlkopfſtellungen, phoniſche 163 ff.
Kehlkopfſeuchen 110.
Kehlton 266.
Kieferzungenbeinmuskel 122.
Kinder, Stimme kleiner 112. 222.
Kindliches Alter, Kehlkopf im 112 ff.; Kehlkopfkrankheiten des 299.
Kinnzungenbeinmuskel 86. 122.
Kinnzungenmuskel 86. 123.
Klänge 127. 129.
Klangfarbe 133.
Knaben- und Mädchenſtimme 223.
Knorpel des K. 19 ff.; Krankheiten der 311.
Kopfnicker 87. 264.
Kopfregiſter, Kopfſtimme 146. 152; des Tenors 204. 230.
Kopftöne 147. 194. 204 f.
Kropf 105.

Lähmung der Schließmuskeln ꝛc. 304. 306. 308. 319.
Längenmuskeln der Zunge 124.
Längenſpannung der Stimmbänder 98. 193.
Laryngoſkopie 20. 41 ff.
Legato 245.
Ligamentum triquetrum 65.
Lippen 271.
Literatur 9.
Luftgehalt der Lungen 260.
Luftröhre 15. 52.
Lungen 16.
Lungenſchwindſucht 306. 313.

M, der Sprachlaut 163. 212.
Mandel 121.
Mara 116.
Martellato 246.
Meckern 247.

Membranae quadrangulares 36. 61.
Messa di voce 243; crescente 245.
Metter la voce 240.
Mittelregiſter (der Frauen) 149. 201 ff. 208.
Mundhöhle 122.
Mundlippenraum 209.
Mundpfeifen 136.
Mundraum 209.
Mundſtellung 269 f.
Muskelgewebe und deſſen Eigenſchaften 89 ff.
Muskeln der ſchiefen Linie 81 ff.
Muskeln des Stellknorpels 67 ff.
Muskelſcheiden 106.
Mutirung 113; zweite 115; ſ. auch Entwickelung.

Narben im Kehlkopf 308.
Naſenklang 268.
Nebenhöhlen des Anſatzrohrs 117. 210.
Nebentöne 128.
Nerven des Kehlkopfs 111.
Neubildungen im Kehlkopf 304. 308. 317.
Neuralgien des Kehlkopfs 309.
Nullpunkte des Kehlkopfs 158. 160. 176; der Tiefe 162.
Nullton 176.

Obertöne 133; unharmoniſche 135; ungerade 139; der Bruſttöne 176; der Vocale 219.
Oedem 307. 308.
Oeffnungsmuskel der Stimmritze 67.
Orgelpfeifen 136.

Papillen 108.
Paralleltöne 151. 182.
Pflaſterepithelium 109.
Phaſenunterſchied 140.
Phoniſcher Nullpunkt 160. 168. 176. 187.
Piano 174.
Plica ary-epiglottica 73.
Polariſirung des Luftſtroms 212.
Polypen des Kehlkopfs 317.
Pomum Adami 113; ſ. auch Adamsapfel.
Portamento, portar il tuono 248 ff.

Querfaſern der Zunge 124.
Querſpannung der Stimmbänder 98. 196.

Rachencroup 299.
Regiſter, Tonregiſter 145 ff.; der Frauen 188.
Reſonanz (Mitſchwingen) 138. 140. 188. 207.
Reſonanzorgane 117. 275.
Reſonator 217.
Retronaſalkatarrh 294.
Ringknorpel 24. 26.
Ringſchild- (oder Spann-) Knorpelmuskel, hinterer 73; vorderer 77 ff.
Ring-Stellknorpelmuskel, hinterer 67; ſeitlicher 69 ff.

Saiteninſtrumente 131. 135.
Sanglot 251.
Santorinknorpel 49.
Saugadern des Kehlkopfs 110.
Schädlichkeiten, auf den Kehlkopf wirkende 283 ff.
Schall 128.
Schiefe Linie des Schildknorpels 26; Muskeln derſ. 81 ff.; 194 ff.

Schilddrüse 103.
Schildknorpel 22 ff.; Bewegungen des 77.
Schild-Stellknorpelmuskel, äußerer 70; innerer 56.
Schleimhaut und Schleimdrüsen des Kehlkopfs 107.
Schleimhautgeschwüre 310.
Schlingbeschwerden 293. 308.
Schlingcanal 288.
Schlundbräune 298.
Schlundgaumenbögen 119.
Schlundkehldeckelfalte 122.
Schlundkehlkopfbucht 29. 40. 53.
Schlundkopf 53. 117.
Schlundkopf-Kehldeckelband 41.
Schlund-Nasenraum 117. 209.
Schlundraum 209.
Schmerzen im Halse 299. 309.
Schnarrregister 146. 151.
Schulterblatt-Zungenbeinmuskel 84.
Schwingungen 129.
Schwingungsmechanismus der Brusttöne 174; der Falsettöne 185; des Stroh- und Kehlbasses 189.
Schwingungssphäre 197 f.
Schwingungszahl 132. 176.
Sehfeld des Kehlkopfspiegels 45.
Sforzato 165. 244.
Sinus glosso-epiglotticus 40. 46. 122. 214.
Sinus pyriformis 29. 40. 53. 113.
Solidarschwingungen 140.
Sopran 226. 233.
Sopranregister 233.
Spannknorpel 23. 27. 59.
Spannmuskel 79.
Spannung der Stimmbänder 97.
Speiseröhre 15.
Spielraum des Kehlkopfs 159; physiologischer der Sprachlaute 272.
Sprache 4. 126. 142. 236.
Sprachlaut 142; Bildung einiger 159. 160. 167.
Sprechton 160.
Staccato 172. 245.
Stärke des Tons 132.
Stellknorpel 27. 51. 56.
Stellknorpel-Kehldeckelband 30.
Stellknorpelmuskel 71. 72.
Stellknorpelzwischenraum 34.
Stimmbandkörper 58.
Stimmbandmuskel 56 ff. 187.
Stimmbänder 33. 55. 94 ff.
Stimme 4. 126. 141. 236; Eigenschaften der 145 ff. 156.
Stimmfortsatz 29.
Stimmgattungen und -arten 221.
Stimmlagen 145. 226.
Stimmlaute 143 ff.
Stimmlosigkeit 304 ff.
Stimmmembran 38. 76.
Stimmmittel 273 ff.
Stimmmuskel 56. 187.
Stimmorgan, Anatomie des 13 ff.; Leistungsfähigkeit des 144; Phänomene des 157 ff.
Stimmritze 34. 51. 170; Oeffnung der 67. 73; Schließung 69.
Stimmritze, falsche 35. 307.
Stimmritzenkrampf 302.
Stottern 173.
Stratum ary-syndesmicum 71.
Strohbaß 151. 165. 170. 189. 195.
Symptome, wichtigste der Kehlkopferkrankungen 293. 299. 302. 309.
Syphilis des Kehlkopfs 316.

Taschenbänder 32. 60.
Tenor 227 ff.
Thiersprache 237.

Timbres 154 ff. 165. 167. 220.
Töne 127. 132 ff.
Tonanſchlag 269.
Tonbildung 192 ff.; beim Geſang 240.
Tonein- und -abſatz 172. 193; beim Singen 241.
Tonführung 269.
Tonhaltung 242.
Tonhöhe 132.
Tonregiſter 145 ff.
Tonverſtärkung 165. 169.
Transverſalſchwingungen 129.
Tremolo, tremuliren 252 ff.
Triller 161. 251.
Tuberkeln 311.

Ueberrieſelung 297.
Ueberſchlagende Zungen 131.
Umfang der Stimme 145. 148 ff. 223. 232 ff. 278.
Unterkiefermuskel, zweibäuchiger 86. 122.

Valleculae 41.
Ventrikel 32. 62. 211.
Verdichtungswellen 129.
Verdünnungswellen 129.
Verknöcherung des Kehlkopfs 115.
Verkürzung der Stimmbänder 95 ff. 194; aliquote 200.
Verkutzen, Verſchlucken 288.
Verſchleifung 249.
Verſchwärungen 308 ff.
Vibrato 247.
Viereckige Membranen 36. 61.
Vocale 142. 167. 214 ff.; deren Einſätze 242.
Vorhof 32. 62.
Vortragsbezeichnungen 280.

Wellen 129.
Wilde Luft 176. 200.
Wrisberg'ſches Köpfchen 49.
Wurzeln der Zunge 123 f.

Zäpfchen 119.
Zuhochſingen 259.
Zunge 43. 123; als Ton- und Vocalbilder 131. 215. 265.
Zungenbein 38.
Zungenbein-Kehldeckelband 41. 53. 122; breites 40.
Zungenbein-Schildknorpelmuskel 85.
Zungenbein-Schlundkopfmuskel 122.
Zungenbein-Zungenmuskel 124.
Zungengaumenbogen 119.
Zungenhaltung 271.
Zungeninſtrumente 131.
Zungen-Kehldeckelband 40. 46.
Zungen-Kehldeckelbucht 40. 46. 122. 214.
Zungenpfeifen 137.
Zwerchfell 17.
Zwerchfellathmen 261.
Zwiſchenbogenraum 121.
Zwiſchenſtellknorpelfalte 34. 49.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

517163

Illustrirte
Gesundheitsbücher.

Belehrungen
über den
Gesunden und kranken Menschen und die vernunftgemäße Pflege desselben.

Herausgegeben von theoretisch und praktisch bewährten Aerzten.

Unter allen Wissenszweigen, deren Verallgemeinerung für das private und gesellschaftliche Leben von der größten Bedeutung ist, tritt uns die Lehre vom Menschen und seiner Gesundheit als die erste und gewichtigste entgegen.

Das Verlangen nach Belehrung über den menschlichen Körper und seine Erhaltung ist deßhalb auch längst im Volke fühlbar geworden. Das beweist die populär-medicinische Literatur, welche fort und fort, und zwar in immer steigendem Grade, theilnehmende Leser findet.

Dieses Bedürfniß hat man durch eine große Anzahl von Büchern zu befriedigen gesucht, welche, zum Theil von Unfähigen oder von oberflächlichen Compilatoren verfaßt, Nichts weniger als geeignet waren, das rechte Wissen im Volke zu verbreiten. Erst in neuester Zeit begannen einzelne wirklich gebildete und gründliche Aerzte, eine wissenschaftlichere Bahn für das Volk einzuschlagen und dasselbe hierdurch vor schädlichen Irrthümern und vor Thorheiten zu bewahren, die durch jene Menge populär-medicinischer Schriften bisher verbreitet und genährt worden sind.

Der Weg zur Belehrung des Laien über einen der wichtigsten Gegenstände ist damit betreten und er soll durch die Herausgabe unserer „Illustrirten Gesundheitsbücher" nach dem von uns als allein richtig erkannten Princip der Arbeitstheilung unter vorzügliche wissenschaftliche Kräfte nunmehr auch von uns eingeschlagen werden. Diese

„Illustrirten Gesundheitsbücher",

zu deren Verfassern wir geachtete Aerzte, insbesondere erfahrene Specialisten, gewonnen haben, machen es sich zur Aufgabe, dem belehrungsbedürftigen Laien über den menschlichen Körper und seine naturgemäße Behandlung in gesundem und krankem Zustande die nöthigen Aufklärungen in Einzelschriften zu geben, deren jede von einem in dem betreffenden Fache bewanderten Autor herrührt. Durch solche Schriften allein kann sich der Laie über seinen Organismus unterrichten und in speciellen Krankheitsfällen die richtigen hygienischen Maßregeln kennen lernen. Dabei wollen unsere Gesundheitsbücher keineswegs eine Anleitung zur medicinischen Selbstbehandlung bieten, wie dies leider manche populäre Gesundheitsbücher beabsichtigen, welche den Arzt entbehrlich machen und den halb-

gebildeten Autodidacten an dessen Stelle setzen möchten. Sie sollen nur die Verständigung zwischen Arzt und Laien, namentlich über die Körperfunctionen und über das so wichtige diätetische Verhalten, erleichtern, sodaß sie eben so dem Laien wie dem Arzte selbst zu dienen geeignet sind.

Beigegebene Illustrationen werden dem Leser die Schilderung anatomischer Verhältnisse, mechanischer Apparate sowie mikroskopischer Einzelnheiten ganz besonders veranschaulichen helfen.

Wir vertrauen darauf, daß unsere Encyklopädie von Gesundheitsbüchern, für deren Trefflichkeit die Namen von wissenschaftlich befähigten und bekannten Autoren bürgen mögen, in der Weise, wie wir sie herauszugeben beabsichtigen, ein wichtiges Förderungsmittel menschlicher Wohlfahrt sein werden, und dürften dieselben somit dem gesammten Publicum auf das Angelegentlichste empfehlen.

Bereits erschienen sind:

Die Zähne . . . . . Dr. med. H. Klencke in Hannover.
Mit 38 Abbildungen.
Preis 15 Ngr.

Das Auge . . . . . Dr. med. F. M. Heymann, Augenarzt und Oberarzt der Diac.-Anst. in Dresden.
Mit 16 Abbildungen.
Preis 20 Ngr.

Die Blutarmuth . . . . Dr. med. E. R. Pfaff, Kgl. Bezirksarzt in Dresden.
Mit 14 Abbildungen.
Preis 15 Ngr.

Die Unterleibs-Brüche Dr. med. Fr. Ravoth, Docent an der Univers. u. Specialarzt für Unterleibsbrüche.
Mit 27 Abbildungen.
Preis 15 Ngr.

Die Frauenkrankheiten Hofr. Dr. med. Robert Flechsig, Ritter ꝛc., Kgl. Sächs. Brunnen- und Badearzt in Elster.
Mit 32 Abbildungen.
Preis 20 Ngr.

Ferner sind erschienen:

Die Haut . . . . . Dr. med. **Albert Kleinhans**, Special-Arzt für Hautkranke, Bad Kreuznach.
Mit 27 Abbildungen. Preis 20 Ngr.

Das Ohr . . . . . Priv.-Doc. Dr. med. **Rich. Hagen**, Dirig. der Poliklinik für Ohrenkranke in Leipzig.
Mit 39 Abbildungen. Preis 20 Ngr.

Die Lunge . . . . . Dr. med. **Paul Niemeyer** in Magdeburg.
Mit 17 Abbildungen. Preis 20 Ngr.

Der Kehlkopf . . . . . Prof. Dr. med. **C. Ludw. Merkel**, Dirig. der Poliklinik für Stimm- und Sprachkranke in Leipzig.
Mit 35 Abbildungen. Preis 1 Thlr.

Gicht und Rheuma . . Dr. med. **Arnold Pagenstecher** in Wiesbaden.
Mit 13 Abbildungen. Preis 15 Ngr.

In weiterer Aussicht stehen:

Die Kinderkrankheiten.
Das Nervensystem.
Die Knochen und Gelenke.
Die Harnorgane.
Typhus und Cholera.
Die Vergiftungen.
Die Verdauungsorgane.
Herz- und Blutgefäße.
Schul- und Gewerbs-Hygiene.

Die „Illustrirten Gesundheitsbücher", von welchen jedes einzeln zu haben ist, erscheinen in Bändchen von 10 bis 15 Bogen mit in den Text gedruckten erläuternden Abbildungen, jedes zum Preise von circa 20 Ngr.

Leipzig, Verlag von J. J. Weber.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

517163

Leipzig, Druck von J. J. Weber.

Digitized by Google

BIBLIOTECA